
工商管理系列
21st CENTURY
实用规划教材
21世纪全国高等院校财经管理系列实用规划教材
PRODUCTION AND
OPERATIONS
MANAGEMENT
生产运作管理
蔡建飞 ◎主编
提供
电子课件
北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

说　明

本书电子版仅提供给高校任课教师使用，如有任课教师需要本书课件或其他相关教学资料，请联系北京大学出版社客服，微信手机同号：15600139606，扫下面二维码可直接联系。

由于教材版权所限，仅限任课教师索取，谢谢！



内 容 简 介

本书结合现代生产运作发展的新形势和新特点，对生产运作管理的基本理论和方法作了系统的介绍。着重介绍了生产运作管理中具有较强实用性的内容，包括绪论、生产运作战略、产品开发与服务设计、生产能力与生产计划、企业选址、设施布置、工作分析、库存管理、作业计划与控制、质量管理、设备管理、现代先进生产方式。每章设有导入案例，章末附有复习思考题，每章后的延伸阅读所列文献篇目反映了与本章内容相关的前沿知识，指导读者进一步阅读并进行相关研究。

本书内容简明扼要，通俗易懂，具有新颖性和前沿性。本书可作为普通高等院校管理类专业的教材，也可作为工科类专业学生和企业管理人员了解生产运作管理基本理论和知识体系的实用参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

生产运作管理 / 蔡建飞主编. —北京：北京大学出版社，2017.7

（21世纪全国高等院校财经管理系列实用规划教材）

ISBN 978-7-301-28492-6

Ⅰ. ①生…　Ⅱ. ①蔡…　Ⅲ. ①企业管理—生产管理—高等学校—教材　Ⅳ. ① F273

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2017）第 162163 号

书　　名　生产运作管理
SHENGCHAN YUNZUO GUANLI

著作责任者　蔡建飞　主编

策划编辑　葛　方

责任编辑　翟　源

标准书号　ISBN 978-7-301-28492-6

出版发行　北京大学出版社

地　　址　北京市海淀区成府路 205 号　100871

网　　址　http://www.pup.cn　新浪微博：@ 北京大学出版社

电子信箱　pup_6@163.com

电　　话　邮购部 62752015　发行部 62750672　编辑部 62750667

印 刷 者

经 销 者　新华书店

787 毫米 ×1092 毫米　16 开本　16 印张　369 千字

2017 年 7 月第 1 版　2017 年 7 月第 1 次印刷

定　　价　39.00 元

目　录

第1章　绪论 …… 1

1.1　企业基础知识 …… 2
1.1.1　企业的概念和目标 …… 2
1.1.2　企业资源 …… 2
1.1.3　企业的法律形式 …… 4
1.2　生产运作概述 …… 5
1.2.1　生产运作的概念 …… 6
1.2.2　生产运作职能与企业其他职能的关系 …… 6
1.2.3　生产运作系统 …… 7
1.2.4　生产运作管理的目标和内容 …… 8
1.2.5　生产运作管理的发展历程与发展趋势 …… 9
1.3　生产运作的类型 …… 11
1.3.1　制造性生产和服务性运作 …… 11
1.3.2　制造性生产的分类 …… 12
1.3.3　服务性运作的分类 …… 16
本章小结 …… 17
复习思考题 …… 17

第2章　生产运作战略 …… 20

2.1　企业使命与战略 …… 21
2.1.1　企业使命 …… 21
2.1.2　企业战略的概念与层次 …… 22
2.1.3　企业战略管理过程 …… 24
2.2　生产运作战略决策 …… 25
2.2.1　生产运作战略的概念和内容 …… 25
2.2.2　生产运作战略与企业竞争优势 …… 26
2.2.3　生产运作战略的影响因素 …… 27
本章小结 …… 29
复习思考题 …… 29

第3章　产品开发与服务设计 …… 32

3.1　产品开发概述 …… 33
3.1.1　产品开发的必要性及发展趋势 …… 33
3.1.2　新产品的定义 …… 34
3.1.3　产品开发的基本决策问题 …… 35
3.1.4　产品开发的动力与障碍 …… 37
3.1.5　价值工程在新产品开发中的应用 …… 38
3.2　产品开发过程与产品设计方法 …… 39
3.2.1　产品开发过程 …… 39
3.2.2　产品设计方法 …… 41
3.3　服务设计 …… 44
3.3.1　服务设计概述 …… 44
3.3.2　服务蓝图 …… 45
3.3.3　服务补救 …… 45
本章小结 …… 46
复习思考题 …… 47

第4章　生产能力与生产计划 …… 51

4.1　需求预测 …… 52
4.1.1　需求预测的意义 …… 52
4.1.2　需求预测的影响因素 …… 52
4.1.3　需求预测的步骤 …… 53
4.1.4　需求预测的方法 …… 54
4.2　生产能力 …… 62
4.2.1　生产能力的概念和类型 …… 62
4.2.2　产能的计量方法 …… 63
4.2.3　产能利用率、产能效率和产能备用率 …… 64
4.2.4　影响产能决策的因素 …… 66
4.2.5　产能与市场需求的平衡 …… 66
4.3　生产计划 …… 68
4.3.1　生产计划的类型 …… 68
4.3.2　生产计划的构成 …… 69
4.3.3　生产计划的指标体系 …… 70
4.3.4　生产计划的编制步骤 …… 72
4.3.5　滚动式计划的编制方法 …… 72
4.3.6　年度生产计划的编制方法 …… 73
本章小结 …… 76
复习思考题 …… 76



第5章　企业选址 …… 81

5.1　企业选址概述 …… 82

5.1.1　企业选址的重要性 …… 82

5.1.2　企业选址的影响因素 …… 82

5.1.3　企业选址的步骤 …… 84

5.2　选址方案的评价方法 …… 85

5.2.1　赋值评分法 …… 86

5.2.2　盈亏平衡分析法 …… 86

5.2.3　重心法 …… 87

5.2.4　线性规划法 …… 88

5.2.5　模拟方法 …… 89

本章小结 …… 89

复习思考题 …… 89

第6章　设施布置 …… 93

6.1　设施布置概述 …… 94

6.1.1　设施布置的基本问题 …… 94

6.1.2　设施布置的原则 …… 94

6.1.3　设施布置的影响因素 …… 95

6.2　工艺专业化布置 …… 95

6.2.1　工艺专业化布置的优点与缺点 …… 96

6.2.2　工艺专业化设施布置方法 …… 96

6.3　对象专业化布置 …… 100

6.3.1　对象专业化布置的优点与缺点 …… 100

6.3.2　对象专业化设施布置方法 …… 101

6.4　其他设施布置方式 …… 105

6.4.1　单元布置 …… 105

6.4.2　固定位置布置 …… 105

6.4.3　仓库布置 …… 105

6.4.4　办公室布置 …… 106

本章小结 …… 108

复习思考题 …… 108

第7章　工作分析 …… 112

7.1　工作分析概述 …… 112

7.1.1　工作分析的意义 …… 113

7.1.2　工作分析的内容 …… 114

7.1.3　工作分析的术语 …… 114

7.1.4　工作分析的基本方法 …… 115

7.2　岗位设计 …… 118

7.2.1　岗位分类 …… 118

7.2.2　岗位设置的原则 …… 119

7.2.3　企业定员定编 …… 120

7.2.4　岗位设计中的人文因素 …… 121

7.3　时间研究 …… 123

7.3.1　工时消耗的构成 …… 123

7.3.2　作业时间的测量方法 …… 124

本章小结 …… 129

复习思考题 …… 129

第8章　库存管理 …… 133

8.1　库存管理概述 …… 134

8.1.1　库存的定义和作用 …… 134

8.1.2　库存的分类 …… 136

8.1.3　库存管理的基本方法 …… 137

8.2　独立需求库存控制 …… 139

8.2.1　库存成本的构成 …… 140

8.2.2　经济订货批量 …… 141

8.2.3　经济生产批量 …… 142

8.3　相关需求库存控制 …… 143

8.3.1　订货点理论的局限性及MRP的产生 …… 144

8.3.2　MRP的基本原理 …… 144

8.3.3　MRP的运算 …… 146

本章小结 …… 150

复习思考题 …… 150

第9章　作业计划与控制 …… 154

9.1　生产作业计划 …… 155

9.1.1　生产作业计划概述 …… 155

9.1.2　期量标准 …… 156

9.1.3　作业指派 …… 158

9.1.4　作业排序 …… 160

9.2　生产作业控制 …… 165

9.2.1　生产作业控制的程序 …… 165

9.2.2　生产进度控制 …… 166

9.2.3　在制品占用量控制 …… 167

9.2.4　生产调度 …… 167

9.3　服务作业计划与控制 …… 168

9.3.1　服务作业的排序方式 …… 169

9.3.2　调整服务能力的策略 …… 170

9.3.3　顾客“等待时间”管理 …… 170

本章小结 …… 172
复习思考题 …… 172

第 10 章　质量管理 …… 176

10.1　质量与质量管理 …… 177
10.1.1　质量的定义 …… 177
10.1.2　质量的内涵 …… 178
10.1.3　影响质量的因素 …… 180
10.1.4　质量管理的基本概念 …… 181
10.1.5　质量管理发展简史 …… 182
10.2　全面质量管理 …… 183
10.2.1　全面质量管理的含义 …… 184
10.2.2　全面质量管理的特点 …… 184
10.2.3　全面质量管理的基本方法 …… 185
10.2.4　全面质量管理的基础工作 …… 188
10.2.5　全面质量管理的典型模式 …… 189
10.3　统计质量控制方法 …… 194
10.3.1　质量波动的规律性和异常性分析 …… 195
10.3.2　质量波动原因分析 …… 197
10.3.3　主次因素分析 …… 198
本章小结 …… 199
复习思考题 …… 200

第 11 章　设备管理 …… 203

11.1　设备管理概述 …… 204
11.1.1　设备的概念和类型 …… 204
11.1.2　设备管理的意义 …… 205
11.1.3　设备管理的内容 …… 206
11.1.4　设备管理的发展阶段 …… 206
11.2　设备选型 …… 207
11.2.1　设备选型的原则 …… 208
11.2.2　设备的定性评价 …… 208
11.2.3　设备的定量评价 …… 209
11.3　设备使用、保养与修理 …… 211
11.3.1　设备磨损和故障理论 …… 211
11.3.2　设备的合理使用 …… 213
11.3.3　设备保养 …… 213
11.3.4　设备修理 …… 214
11.4　设备技术改造和更新 …… 217
11.4.1　设备技术改造和更新概述 …… 217
11.4.2　设备技术改造和更新的技术经济分析 …… 218
11.4.3　设备更新期的确定 …… 218
本章小结 …… 220
复习思考题 …… 221

第 12 章　现代先进生产方式 …… 225

12.1　准时制生产 …… 227
12.1.1　准时制生产方式的目标 …… 227
12.1.2　实现准时制生产的具体做法 …… 228
12.1.3　看板管理 …… 228
12.2　精益生产 …… 230
12.2.1　精益生产方式的产生与推广 …… 230
12.2.2　精益生产方式的核心思想 …… 231
12.2.3　精益生产方式的实施步骤 …… 232
12.3　敏捷制造 …… 232
12.3.1　敏捷制造的概念 …… 232
12.3.2　敏捷制造的基本特征 …… 233
12.3.3　实现敏捷制造的措施 …… 234
12.4　大规模定制 …… 235
12.4.1　大规模定制的概念和类型 …… 235
12.4.2　大规模定制的基本原理 …… 235
12.4.3　大规模定制的关键技术 …… 236
12.5　企业流程再造 …… 237
12.5.1　企业流程再造产生的背景 …… 238
12.5.2　企业流程再造的核心内容 …… 239
12.5.3　企业流程再造的程序 …… 239
12.5.4　企业流程再造的方法 …… 240
本章小结 …… 241
复习思考题 …… 241

参考文献 …… 244



第1章 绪论

学习目标

1. 理解企业的概念，掌握企业资源的类型及作用，掌握企业的法律形式。
2. 掌握生产运作的概念和内涵，理解生产运作职能和企业其他基本职能之间的关系。
3. 掌握生产运作管理的内容。
4. 掌握制造性生产的分类。
5. 掌握服务性运作的分类。

导入案例

运营管理典范——杜邦(DuPont)

杜邦的五月工厂位于美国南卡罗来纳州的卡姆登，有大约125名雇员，年加工约6 900万磅棉纺织纤维。纺织车间包括加工、运输、检查和测试等工序。纺织纤维是通过连续纺纱作业完成的。纺纱机不能停，否则会导致巨额的启动费用，而且降低加工速度又会影响产品的一致性与质量。工厂经理本来就要面对众多棘手的问题，再考虑节奏调整和质量问题，就会使工厂经理的工作变得更加复杂。面对众多安全问题，操作者、业务主管和车间主任的工作并不轻松。其他问题包括成品短缺、订货过多、库存过高、丢失或放错纱线等。产品质量、产量和收益都不尽如人意。

雇员、主管和经理都热心于创新。因为创新使工作得以简化，同时实行了可视化的控制系统。在新的生产系统中，员工通过各个设施的时间和在各个工作站被延迟的时间来统计产品，以图表形式表示工作结果，以便更快地找到和纠正所出现的问题。运营管理原理和方法成了流程改进的关键所在。

作为这些创新的结果，杜邦的在制品库存得到了显著降低，降低幅度达96%之巨。营运资本降低了200万美元，员工的合理化建议增加了300%，产品质量改进10%。其中，绝大部分成果是在实施创新的前三个月取得的。同时，由于运营改进，工作也更为可靠！

(引自：[美]戴维 A. 科利尔，等. 运营管理[M]. 马风才，译. 北京：机械工业出版社，2010：2.)

【问题】

1. 为了取得好的生产运作效果，杜邦做出了哪些改进？
2. 一般而言，企业运营经理要完成哪些工作？

1.1 企业基础知识

企业是社会的基本经济细胞，也是现代社会中普遍存在的最具活力、最为复杂的组织。企业的生存和发展直接关系到国民经济的增长、市场的繁荣和人民生活水平的提高。学习生产运作管理首先必须对企业有基本的认识。

1.1.1 企业的概念和目标

现代企业作为商品生产者和商品经营者，在不同的社会制度下具有一些不尽相同的社会性质。由于企业的复杂性及观察分析企业的视角不同，对企业的定义也是众说纷纭。通常认为，企业是以市场为导向、以盈利为主要目的、专门从事商品生产和商品经营的基本经济单位。

企业目标是指企业创造价值，实现其宗旨所要达到的预期成果。通常，企业目标有企业利润最大化、股东财富最大化、管理者报酬最大化、内部人报酬最大化、社会效益最大化等。我们认为，企业为其生存和发展所做的努力，不仅要满足企业自身的目标，而且要满足更大范围的社会需要和期待。因此，企业的目标应该是追求经济效益和社会效益的统一。

1. 获取利润和经济效益

企业首先应当谋取生存和发展的物质基础。因此，企业的第一个目标是追求利润和经济效益。利润是指通过销售产品得到的收入在扣除了生产经营过程中的各种消耗以后的剩余。没有利润，企业就无法扩大生产规模，职工收入就不能增加，工作和生活条件就难以改善，经济效益就难以得到保证。

经济效益反映的是企业投入与产出的关系，好的经济效益是“投入尽可能少、产出尽可能多”。经济效益是一个比利润更为宽泛的概念，是利润、市场份额、企业市场价值或非上市公司的资产增值率的综合。

2. 满足社会需要，承担社会责任

企业是为生产和提供人们需要的物品而存在的。因此，从外部来看，企业的任务是满足社会需要，包括满足消费者的个人需要和社会成员的共同需要。社会设立的诸多公共设施满足了社会成员的共同需要，这类设施要由政府出资建设。而政府的资金来源则是企业纳税或利润上缴。因此，企业纳税或利润上缴在一定意义上可以被认为是为了满足社会成员的共同需要。

满足社会需要还表现在企业通过自身规模的维持和不断扩大，保证并不断增加社会成员就业的机会。此外，保护环境也是企业必须承担的社会责任。

企业获取利润和满足社会需要是相辅相成的。企业只有取得利润，才能更好地满足社会需要；同时，企业满足了社会需要，承担了相应的社会责任，自然能得到社会成员的认可，从而赢得利润之源。

1.1.2 企业资源

生产运作活动离不开资源。凡是能转化为企业优势的一切物质和非物质都可视为资源。现代企业资源通常包括有形资源、无形资源和人力资源。



1. 有形资源

有形资源是企业生产运作活动的物质基础，往往需要较多的投资，一旦建立起来并形成一定的组合关系之后，要改变它或进行调整是相当困难的。

1）实物资源

实物资源主要是指企业中具有物质形态的固定资产，包括厂房、机器设备、工具器具、生产资料、土地、办公用房等各种企业财产。在传统经济中，它是衡量一个企业实力大小的重要标志。随着经济的发展，各种非物质的生产要素在企业中的比例越来越大，固定资产的重要性有所下降，但合理的固定资产率仍然是企业生存和发展的基石。

2）财务资源

财务资源是指企业物质要素和非物质要素的货币体现，具体表现为已经发生的、能以货币计量的各种经济来源。它是企业业务能力的经济基础，也是其他资源形成和发展的基础。

2. 无形资源

相对于有形资源来说，无形资源没有明显的物质载体。无形资源往往是企业在生产运作过程逐渐形成的，它对企业经营发生长期的作用。随着市场经济的发展，无形资源发挥着越来越重要的作用，已经成为企业竞争制胜的关键。有关资料表明，目前工业发达国家的知名企业，其无形资源价值一般要超过有形资源的价值，甚至是有形资源价值的数倍，成为这些企业进行技术贸易及占领国际市场和扩大社会影响的重要武器。无形资源在其形成及使用过程中容易受其他要素的影响，因此，对无形资源的掌握和控制比较复杂。

1）时空资源

所谓时空资源是指企业在市场上可以利用的、作为公共资源的经济时间和经济空间。时间资源(经济时间)是指人类劳动直接或间接开发和利用的自然时间或日历时间。空间资源(经济空间)是指人类劳动直接改造和利用的、承接现实经济要素运行的自然空间。“时间就是金钱”“天时不如地利”等格言，分别说明了时间资源和空间资源的重要性。

2）技术资源

对于一个企业来说，技术包括两个方面：一是与解决实际问题有关的软件方面的知识，二是为解决这些实际问题而使用的设备、工具等硬件方面的知识。两者的总和就构成了企业的技术资源。技术资源是将企业资源要素转化为产出的关键。

广义的技术资源包括形成产品的直接技术和间接技术、生产工艺技术、设备维修技术、财务管理技术、市场发展技术等。

3）信息资源

信息资源是企业生产运作过程中所涉及的一切文件、资料、图表和数据等信息的总称。它涉及企业生产运作过程中所产生、获取、处理、存储、传输和使用的一切信息资源。信息资源为企业的决策提供了依据。

4）管理资源

管理是指在特定的环境条件下，对企业所拥有的资源进行有效的计划、组织、领导和控制，以期达到既定企业目标的过程。管理者通过整合企业众多资源要素，提升企业的组织运营能力。同时，管理本身也是企业一项非常重要的资源要素。良好的管理能够使企业有明确的发展方向；使企业的生产运作效率大大增强；使每个员工的潜能得到充分发挥；

使企业财务明晰，资本结构合理，投资融资恰当；提供顾客满意的产品和服务；树立企业形象，为社会多做实际贡献。

5）文化资源

文化资源包括社会文化资源和企业文化资源。社会文化是某一特定人类社会在其长期发展过程中形成的，主要由价值观念、行为方式、伦理道德规范、审美观念、宗教信仰及风俗习惯等内容构成，它对企业和员工的行为产生重大的影响。企业文化是在一定的条件下，在企业生产经营和管理活动中所创造的具有企业特色的精神财富和物质形态。它除了包括社会文化的基本内容外，还包括企业价值观念、企业精神、企业行为准则、企业形象、企业历史传统、企业制度、企业产品等。企业文化是企业的灵魂，是推动企业发展的不竭动力。它包含着非常丰富的内容，其核心是企业精神和价值观。

6）品牌资源

品牌资源是由一系列表明企业或企业产品身份的无形因素组成的资源。品牌资源又可细分为产品品牌、服务品牌和企业品牌三类。品牌资源对企业经营成败至关重要，名牌使企业在维系顾客忠诚、开拓新市场、推广新产品等方面具有无可比拟的优势。

7）关系资源

关系资源是指企业因为与顾客、政府、社区、媒体、金融机构等建立了良好的关系而获得的可以利用的存在于企业外部的资源。良好的关系资源能帮助企业营造良好的外部环境，获取社会各方面的支持。

8）杠杆资源

杠杆资源是指虽然不属于企业所有，但是企业可以通过 OEM 生产（定牌生产合作）、特许经营、加盟连锁、虚拟经营等方式加以运用的资源。OEM 生产、特许经营、加盟连锁等方式往往可以使企业以较少的投入撬动较多资源，这种资源的利用方式与物理学上的杠杆原理非常相似，所以被称为杠杆资源。

3. 人力资源

人力资源是指企业内部人员和可利用的外部人员的总和。人力资源一方面表现为一定的物质存在——人员的数量，更为重要的是表现为员工内在的体力、智力、人际关系、知识经验和心理特征等无形物质的总和。所以，人力资源是有形与无形统一的资源。它是企业资源结构中最重要的资源，是企业技术资源和信息资源的载体，是其他资源的操作者，决定着所有资源效力的发挥水平。

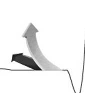
1.1.3　企业的法律形式

投资人在创建一个企业时，都要面临企业的法律形式选择问题。根据企业在法律上的地位不同，可以把企业分为个人独资企业、合伙制企业和公司制企业等不同类型。

1. 个人独资企业

个人独资企业又称为个体企业，是由一个自然人投资，财产为投资人个人所有，投资人以其个人财产对企业债务承担无限责任的经营实体。

个人独资企业一般规模较小，内部管理机构简单。它的优点是企业的建立与解散程序简单；经营者与所有者合一，企业主可以完全根据个人的意志确定经营策略，进行管理决策；产权转让自由，利润归个人所有；保密性强。但是，个人独资企业受个人出资及企业主素质能力的限制，多数个人独资企业的生命力不强。



2. 合伙制企业

合伙制企业是指由两个或两个以上的自然人、法人和其他组织通过订立合伙协议，共同出资经营、共负盈亏、共担风险的企业组织形式。合伙制企业一般无法人资格，不缴纳企业所得税，而是缴纳个人所得税。

合伙制企业类型有普通合伙企业和有限合伙企业。普通合伙企业是一种由普通合伙人组成，合伙人对合伙企业债务承担无限连带责任的合伙企业。依照《中华人民共和国合伙企业法》，国有独资公司、国有企业、上市公司及公益性事业单位、社会团体不得成为普通合伙人。普通合伙企业又包含特殊的普通合伙企业，即以专门知识和技能为客户提供有偿服务的专业服务机构，如律师事务所、会计师事务所、医师事务所、设计师事务所等。特殊的普通合伙企业必须在其企业名称中标明"特殊普通合伙"字样，以区别于普通合伙企业。有限合伙企业由普通合伙人和有限合伙人组成，普通合伙人对合伙企业债务承担无限连带责任，有限合伙人以其认缴的出资额为限对合伙企业债务承担责任。

与个人独资企业相比较，合伙制企业的主要优点是合伙人共同出资，使企业的筹资能力有所提高；能够让更多投资者发挥优势互补的作用，如技术、知识产权、土地和资本的合作；投资者共同出力谋划，集思广益，提升企业综合竞争力；合伙制企业中至少有一个负无限责任，使债权人的利益受到更大保护，更能提升企业信誉。

3. 公司制企业

公司制企业又叫股份制企业，是指由一人以上投资人(自然人或法人)依法出资组建，有独立法人财产，自主经营，自负盈亏的法人企业。依照《中华人民共和国公司法》，公司制企业包括有限责任公司和股份有限公司两种形式。有限责任公司的股东以其认缴的出资额为限对公司承担责任；股份有限公司的股东以其认购的股份为限对公司承担责任。

公司的设立可以采取发起设立和募集设立两种形式。发起设立是指由发起人共同出资认购全部股份，不向社会公众公开募集的一种公司设立方式。募集设立是指由发起人认购公司应发行股份的一部分，其余股份向社会公开募集或者向特定对象募集的一种公司设立方式。

公司制企业的优点：产权明晰，企业资产的所有权与经营权分离，使企业经营能力不受出资者素质的影响，提高了经营效能；所有权容易转让，使得公司制企业可以无限存续，一个公司在最初的所有者和经营者退出后仍然可以继续存在；公司制企业以其全部资产为限对公司债务承担责任，从而降低了公司风险；公司制企业融资渠道较多，更容易筹集所需资金。

公司制企业的缺点：组建公司的程序复杂，组建费用高，政府在审批、注册资本、产业政策等方面有较多限制；存在代理问题，所有者成为委托人，经营者成为代理人，代理人可能为了自身利益而伤害委托人利益；公司作为独立的法人，往往需要交纳双重所得税，其利润需缴纳企业所得税，企业利润分配给股东后，股东还需缴纳个人所得税；定期公布公司财务信息，保密性较差。

1.2 生产运作概述

生产是人类社会最基本、最重要的一项活动。人类最早的管理活动就是对生产活动的管理。20世纪初，科学管理运动也发生在生产管理领域。与其他职能管理相比，生产管理是管理科学中最活跃的一部分。

1.2.1　生产运作的概念

按照马克思主义的观点，生产是以一定生产关系联系起来的人们利用劳动资料，改变劳动对象，以满足人们需要的过程。这里，可以将马克思所说的生产理解为仅仅是指物质资料的生产。

随着社会经济的发展，服务业在社会经济中的地位越来越高，特别是 20 世纪 90 年代以来，一些发达国家和地区的服务业就业人数比例已超过 70%，其产值在国内生产总值（GDP）中的比例也超过了 70%，人们对服务业也越来越重视。

尽管生产和运作两者之间有许多不同，但基本形式是一样的，它们都是输入生产要素，通过加工和转换，输出产品和服务的过程，也即创造产品和提供服务的过程。因此，现代西方学者把生产定义为创造财富的过程，除了包括有形产品的生产（Production）外，还包括了提供服务的运作（Operations）。而近几年来更为明显的趋势是把提供有形产品的生产和提供服务的运作统称为“运作”。

1.2.2　生产运作职能与企业其他职能的关系

任何一个企业要实现其特定目的和功能，都必须执行一些必要的职能，包括市场营销、生产运作、财务会计、人力资源利用与开发、技术研究与开发等。其中，市场营销、生产运作、财务会计是企业的三项基本职能。表 1－1 为企业基本职能举例。

表 1－1　不同类型企业三种基本职能举例

企业类型	市场营销	生产运作	财务会计
商店	广告 分发宣传品 促销活动	购进商品 销售商品 营业场所布置	向供应商付款 收取货款 支付员工工资 支付银行贷款利息
快餐店	电视广告 分发宣传品 赞助儿童组织	做汉堡包、薯条 保养设备 设计新店面	向供应商付款 收取现金 支付员工工资 支付银行贷款利息
汽车制造商	电视广告 报纸广告 赞助汽车赛	设计汽车 制造零部件 装配汽车 发展供应商	向供应商付款 支付员工工资 收取货款 作出预算 筹集资金 支付股息 出售股票

市场营销是指认识目前未满足的需要和欲望，估量和确定需求量大小，选择和决定企业能最好地为其服务的目标市场，并决定适当的产品、劳务和计划（或方案），以便为目标市场服务。通过市场营销，可以引导新的需求，获得产品和服务订单。

生产运作是指根据市场营销的结果，按数量、质量、交货期的要求，为顾客创造产品和提供服务。



财务会计是指根据市场营销和生产运作的需要，筹措资金并合理地运用资金，支付账单，收取货款。同时跟踪企业的运作状况，对发生的各项收入、支出进行记录、核算，对企业的业绩进行经济分析和评价。

三项基本职能的关系如下：

首先，三项职能处在同一管理层次上，相对独立，又有着十分紧密的协作关系。

它们分别完成不同但又相互联系的活动，每项职能对企业目标的实现都起着重要作用。通常，一个组织的成功不仅依赖于各个职能发挥得如何，而且还依赖于这些职能相互的协调程度。例如，如果生产部门与营销部门不能相互配合，营销部门推销的可能是非营利的产品和服务，或者，生产部门正在创造的是那些没有市场需求的产品和服务；如果没有财务部门和营销部门的密切配合，当企业需要扩大规模或者购买设备时，可能会因资金无着落而难以实现。

其次，生产运作职能是企业创造价值的主要环节。

生产运作职能的实质是通过人们的劳动创造财富，增加价值。从人类社会经济发展的角度来看，人类能动地创造财富是物质产品生产的最主要的活动。随着生产规模的不断扩大，产品和生产技术的日益复杂，市场交换活动的日益活跃，一系列连接生产活动的媒介活动变得越来越重要。因此，与生产活动密切相关的金融保险业、现代物流业、对外贸易业、技术服务业和信息产业等服务行业，在现代社会生活中所占的比例越来越大，在人类创造财富的整个过程中起着越来越重要的作用，是人类创造财富的必要环节。

最后，生产运作职能是企业竞争力的源泉。

虽然不同的企业有各自不同的战略，但最终都得体现在企业所能提供的产品和服务的品种、质量、价格和及时性上。一个企业可能面临许多问题，如体制问题、资金问题、设备问题、技术问题、生产问题、销售问题、人员管理问题、企业和利益相关者的关系问题等，任何一个方面的问题，都有可能影响整个企业的正常生产和经营。但顾客只关心企业所提供的产品和服务对他们的效用。因此，企业之间的竞争实际上是企业产品之间的竞争，而企业产品的竞争力，在很大程度上取决于企业生产运作管理的绩效，即如何增加品种、保证质量、降低成本和把握时间。从这个意义上来说，生产运作职能是企业竞争力的真正源泉。

1.2.3 生产运作系统

从系统论的观点来看，生产运作系统是一个“投入—转换—产出”系统(图1－1)，即根据顾客的需要，将投入的资源转换成产出，并在转换过程中实现价值增值。生产运作系统可以按照需要进行构造和重构，使它能够适应外界环境的变化。

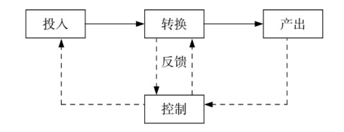


图1－1 生产运作系统模型

1. 投入

在生产运作系统中，投入的资源包括有形资源、无形资源和人力资源。生产运作系统的产出是企业对社会的贡献，也是企业存在的理由。企业要向社会提供产品和服务，就必须有投入。因此，投入是由产出决定的。

2. 产出

产出包括两大类：有形产品和无形产品。在制造类企业中，原材料、零部件等被加工成有形产品形成产出，如汽车、家用电器、食品、服装、书籍等。而服务类企业则提供顾客所需要的服务，如金融服务、销售服务、物流服务、旅游服务、通信服务、教育服务、保健服务等。大多数生产运作系统既生产产品又提供服务。

3. 转换

转换过程包括各类作业行为、劳动过程及价值增值等过程。不同的生产运作系统有着不同的转换方式：①形态上的转换，如制造企业；②空间上的转换，如运输企业；③时间上的转换，如仓储企业；④所有权的转换，如零售企业；⑤生理上的转换，如医院；⑥信息的转换，如电信公司；⑦知识的转换，如学校；⑧其他形式的转换。

表 1－2 为不同企业的投入、转换和产出举例。

表 1－2　不同企业的投入、转换和产出举例

企业类型	投入	转化的内容	产出
汽车制造厂	钢板、发动机、零部件、工具、设备、人员等	加工装配	整辆汽车
修理厂	损坏的机器、工具、配件、人员等	修理	被修复的机器
货运公司	货物、运输工具、人员等	位移	被运送到新的地点的货物
商店	购买者、待售商品、销售人员、货架等	陈列商品、销售商品、提供选购建议	满意的顾客
饭店	饥饿的顾客、厨房、食物、服务员、环境等	食品制作、接待服务	满意的顾客
咨询机构	情况、问题、专门人员等	咨询	建议、办法、方法

1.2.4　生产运作管理的目标和内容

生产运作管理是对生产运作活动进行计划、组织与控制，以及对生产运作系统进行设计、运行与维护的过程。

企业的竞争力取决于生产运作系统及其生产的产品或提供的服务在成本、质量、交货和柔性等方面的优势，因此，生产运作管理的目标就是要追求低成本、高质量、快速而准确的交货及高柔性，为顾客提供满意的产品和服务。

生产运作管理的具体内容包含以下三个层次的决策。

1. 战略决策

生产运作管理的战略决策是确定企业如何开发自己的资源和能力，以支持和保证企业战略的实现。它关系到企业战略的实施效果和顾客需要的满足。主要内容有：生产什么产品或提供什么服务？采用何种生产运作方式？需要多大的规模或能力？以何种方式扩充生



产能力？生产和服务设施的选址设在何处？生产和服务现场设施如何布置？采用什么样的作业方法？

2. 战术决策

生产运作管理的战术决策是在战略决策的约束下，确定如何有效地对物料和人力进行计划和安排。主要内容有：什么时候交货？交付多少？每天工作几个班次？每个班次需要多少人力？是否需要加班？加班多少时间？原材料、零部件的库存是多少？

3. 作业决策

生产运作管理的作业决策是确定如何有效地进行日常的运作活动。主要内容有：每周、每天或某个时段应该做什么？应先做什么？后做什么？安排谁去做？

1.2.5　生产运作管理的发展历程与发展趋势

1. 生产运作管理的发展历程

自从人类有了生产活动，就开始了生产运作管理的实践，但现代意义上的生产运作管理是在工业革命后出现的。18 世纪 70 年代西方工业革命之后，工厂制度代替了手工作坊，机器代替了人力，管理实践与理论研究才开始系统地、大规模地展开。

世界公认的第一个注重生产管理的人是英国经济学家亚当·斯密，其著作《国富论》(1776)中指出采用劳动分工的方式进行生产，可以大大提高生产率。

20 世纪初泰勒的科学管理原理诞生后，1913 年福特发明的流水生产线拉开了现代大生产的序幕。1924—1932 年霍桑试验大大地推动了管理理论的发展，使管理的重点由重视物转向了重视人的社会心理需求的满足。第二次世界大战期间，在研究战争物资的合理调配中，引入数学模型，以定量优化方法为主要内容的运筹学得到迅速发展。20 世纪五六十年代，这些成果被广泛应用于工业生产领域，管理科学宣告诞生。

20 世纪 70 年代，计算机技术在生产运作中得到广泛应用。物料需求计划(Material Requirement Planning，MRP)、制造资源计划(Manufacturing Resource Planning，MRPⅡ)的相继应用，使人们可以利用计算机把生产运作、市场营销、财务会计三大职能集中起来管理。

20 世纪 80 年代，出现了以准时制生产(Just In Time，JIT)为代表的日本生产运作管理方式，引起了全世界的关注和研究。同时，费根鲍姆、戴明、朱兰等人大力倡导的全面质量管理(Total Quality Management，TQM)，在 20 世纪 90 年代得到了普及。这一时期，以工厂自动化为目标出现了多种生产方式，如计算机集成制造系统(Computer Integrated Manufacturing System，CIMS)、柔性制造系统(Flexible Manufacturing System，FMS)等，促进了生产运作管理的发展。

20 世纪 90 年代初，哈默提出了业务流程重组(Business Process Reengineering，BPR)，强调从管理的全过程出发，去掉多余环节，简化过程，并采用计算机管理，以期达到预想的产出。Gartner Group 公司于 1990 年提出企业资源计划(Enterprise Resource Planning，ERP)，发展和完善了 MRP、MRPⅡ，在供应链和互联网的基础上，实现对企业资源的有效管理。许多大企业以价值和服务为关注点，为了适应消费者的个性需求，提升企业竞争力，诞生了一种全新的生产运作方式——大规模定制生产。

2. 生产运作管理的发展趋势

近一二十年来，现代企业生产经营规模不断扩大，产品本身的技术和知识密集程度不

断提高，产品生产和服务过程日趋复杂，市场需求日益多样化、多变化，全球范围内的竞争日益激烈，信息技术迅猛发展，这些因素使生产运作管理本身也在不断发生变化。生产运作管理的主要发展趋势包括以下几方面。

1）生产运作管理从一个区域或国家走向全球化

随着全球经济一体化趋势的加剧，国内经济向全球经济转变，形成跨国的产业链和供应链。一个跨国公司的全球运作使得一个产品不是在一个国家内部生产，它的生产是跨国进行的，就像波音飞机整个零部件在全球 70 多个国家生产，形成了一个庞大的跨国生产链和供应链。这就需要管理者具有全球化的眼光，协调全球范围内的资源要素，获得最佳的生产运作效果。

2）生产运作管理的范围越来越大

现代生产运作管理的范围已从传统的制造业企业扩大到非制造业。其研究内容也已不局限于生产运作过程的计划、组织与控制，而扩大到包括生产运作战略的制定，生产运作系统的设计、运行等多个层次的内容。把生产运作战略、产品开发、采购供应、生产制造、产品配送直至售后服务看作一个完整的“价值链”，对其进行集成管理。企业开始致力于整个供应链上物流、信息流和资金流的合理化和优化，与供应链上的企业结成联盟，以应对日趋激烈的市场竞争。

3）生产运作战略受到前所未有的重视

20 世纪 60 年代末，哈佛大学商学院的维克曼・斯金纳提出了“运营战略”的概念，运营战略可总结为如何通过运营管理赢得竞争优势。其构成要素包括低成本、高质量、灵活性和服务。现在，越来越多的企业认识到生产运作战略和企业总体战略融合的必要性，认识到生产运作战略对企业生存和发展的重要性。可以预料，21 世纪生产运作战略将受到前所未有的重视。

4）注重提高生产运作系统的柔性

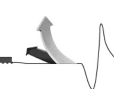
传统的标准化、专业化、大批量流水线的生产方式已经不适应人们多样化、个性化的需求，多品种小批量的生产方式将成为现代生产运作方式的主流。因此，现代生产运作实践中努力推广柔性生产运作系统，以适应多品种小批量生产的要求。如产品设计中的并行工程、快速原型法、虚拟制造技术、CAD/CAM 技术、模块化技术等，产品制造中的数控机床、柔性制造单元、成组技术等。

5）现代企业组织结构具有更大的灵活性

为适应多品种小批量生产的特点，生产管理的组织结构应具有较大的灵活性。因此，出现了两种新的动态组织结构模式：①柔性组织结构，是一种矩阵式组织结构。例如，为完成新产品设计、试制、制造任务而设立的矩阵组织，项目组成员来自不同的职能部门，包括市场评估、生产计划、设计工艺等部门，项目组一直工作到新产品开发完成后就撤消。这种组织结构灵活性大，适应性强，将各部门人员组织在一起，可以使很多工作并行开展，从而缩短了产品的开发周期。②虚拟组织结构，是以借用外力方式如购买、兼并、联合、委托、外包等，对企业外部优势资源进行整合，以提高企业对市场的反应速度和满足用户的能力。这种组织结构可以获得设计、生产、营销等具体功能，但却不一定拥有与上述功能相适应的实体，它是通过外部资源力量实现上述功能的。

6）追求绿色运作生产

传统资源日渐枯竭和生态环境日益恶化已经成为影响社会经济发展的重要战略问题，因此，传统的大量消耗资源、污染和破坏生态环境的生产运作将受到严重的挑战。在可持



续发展战略的指导下，绿色制造、低碳经济、生态物流等将日益受到重视。

7）关注道德问题与社会责任

道德问题和社会责任涉及方方面面，如会计丑闻、天价医疗费、股票经纪人散布有关股票的误导信息、侵犯网络信息的隐私权和安全性、行业欺诈、随意散布顾客的个人信息、有意或无意破坏环境以及随意的加班加点等。这些问题已招致公众的强烈反对和各级管理人员的关注。越来越多的企业认识到，更多地关注公众和社会利益，虽然短期内会牺牲企业的经营业绩，但从长期来看，会改善企业在公众中的形象，通过吸引大量人才、提高顾客的忠诚度等方式弥补短期的损失。

1.3 生产运作的类型

所谓“生产运作类型”，是指一个企业以什么样的基本形式来组织资源，设计生产运作系统。它是产品和服务的品种、数量、专业化程度等因素在生产运作系统技术、组织、效益等方面的综合表现。不同的生产运作类型所对应的生产运作系统的结构及其运行机制不同，相应的管理方法也不同。

1.3.1 制造性生产和服务性运作

尽管各类企业的生产运作特征各不相同，但根据其产出可以归纳为两种生产运作类型：制造性生产和服务性运作。

制造性生产是通过物理和(或)化学作用将有形输入转化为有形输出的过程。例如，通过锯、切削加工、装配、焊接、弯曲、裂解、合成等物理或化学过程，将有形原材料转化为有形产品。通过制造性生产，能够产生自然界原来没有的物品，如汽车、空调、电视机、电脑、书籍、食品等。

制造性生产提供有形的产品，而服务性运作提供的基本上是无形的行为或绩效，它的运作可能与某种物质产品相联系，也可能毫无联系，如旅游、保健、咨询、美容等。服务业以提供劳务为特征，但服务业也从事一些制造性生产，只不过制造性生产处于从属地位，如饭馆，它需要制作各种菜肴。

制造性生产和服务性运作有许多相似之处：

①两者都是为了满足社会需要；

②两者都执行“投入—转换—产出”的过程；

③两者都涉及设计和运行决策，如制造商必须决定其工厂规模大小，服务组织(如商店)必须决定其营业面积有多大。两者都必须就选址、工作进度、资源分配等进行决策。

制造性生产和服务性运作之间也存在许多差异：

1. 产出的物理性质不同

制造性生产的产品是有形的，可以被储藏、运输，以用于未来的或其他地区的需求。因此，在有形产品的生产中，可以利用库存和改变生产量来调节与适应需求的波动。而服务性运作提供的劳动成果，是不能预先生产出来的，也无法用库存来调节顾客的随机性需求。所以，确定服务系统的生产能力较为困难。

2. 资本的密集程度不同

制造性生产大多是资本密集型的，而服务性运作相对来说是劳动密集型的。因而，服

务业的进入壁垒、自动化程度、生产率水平相对低于制造业。

3. 与顾客的接触程度不同

制造企业的顾客基本上不可接触或极少接触产品的生产运作系统，主要接触流通业者和零售业者。例如，我们经常吃面包，但很少接触面包的制作过程；我们一般不会接触电视机厂的生产过程。服务类企业与顾客的联系要多于制造类企业，多数服务的生产与消费发生在同一时间、同一地点。例如，旅游业需要游客身临其境，外科手术需要外科医生与病人都在现场。顾客在接受服务的过程中都是参与的。因此，如何满足顾客要求，对服务类企业生产运作过程的设计提出了更高的要求。

4. 企业辐射的范围不同

制造企业的生产与消费是分离的，从而可服务的地区不受企业选址的影响。服务类企业产出的成果是无形的，不能进行空间的移动。因此，服务设施必须靠近顾客群，从而使一个设施只能服务于有限的区域范围。这使得服务性运作系统在选址、布局等方面受到限制。

5. 生产率测量的难度不同

大多数制造企业的产品具有高度一致性，其生产率的测量比较容易进行。在服务运作方面，需求强度和工作要求的多变性使得生产率的测量相当困难。例如，比较两个医生的生产率，一个医生可能有很多常规病例，另一名医生则面对的是非常规病例。因而，要明确他们各自的生产率是非常困难的。

6. 绩效评估的方法不同

制造性生产的绩效(如质量、交付期、成本等)可以直接定量测定和评估。服务性运作的绩效是令顾客满意。对于服务类企业来说，大多数产出是不可触的，无法准确地衡量服务质量，顾客的个人偏好也影响对顾客满意度的评价。

1.3.2 制造性生产的分类

制造业包括的行业相当广泛，产品种类也非常多，其生产过程及系统千差万别，分类也可以采用多种标志来分。主要分类方法如下所述。

1. 按生产工艺特征分类

按照产品的生产工艺特征划分，可以把制造性生产分为加工装配式生产和流程式生产两类。

1）加工装配式生产

加工装配式生产是指先分别通过各种固有的加工作业工序，制造出图纸规定的零部件，再按照一定的工艺流程把零部件装配成最终产品的过程。机床、汽车、柴油机、锅炉、船舶、家具、电子设备、计算机、服装等产品的制造，都属于加工装配式生产。

在加工装配式生产过程中，产品是由离散的零部件装配而成的。这种特点使得构成产品的零部件可以在不同地区，甚至不同国家制造。加工装配式生产的组织十分复杂，是生产管理研究的重点。

加工装配式生产管理工作的重点是，如何正确编制好零件的进度计划，也就是将生产任务分配到各个生产车间(或称工艺阶段，如以机械制造企业为例，整个生产过程可分为毛坯阶段、机械加工阶段、装配阶段等)，确定各车间的生产任务，要求各车间之间的生



产任务在时间和数量上相互衔接和平衡，既要使计划期生产的零件品种和数量符合成套性要求，还要在生产进度上保证按时成套，满足装配的进度要求。

2）流程式生产

流程式生产是指把一种或数种物料从最初的工序或接近最初的工序投入，均匀、连续地按一定工艺顺序运动，在运动中不断改变形态和性能，最后形成产品的生产过程。化工、炼油、冶金、能源、食品、造纸等的生产过程，都属于流程式生产。

对于流程式生产而言，保证连续供料和确保每一生产环节正常运行是管理的重点。任何一个生产环节出现故障，都会引起整个生产过程的瘫痪。流程式生产的生产工艺相对稳定，有条件采用各种自动化装置，以实现对生产过程的实时监控。与加工装配式生产相比，流程式生产具有设备大型化、自动化程度较高、生产周期较长、过程连续或批处理等特征，故中期生产计划十分关键。

表1－3为流程式生产与加工装配式生产的比较。

表1－3　流程式生产与加工装配式生产的比较

比较项目＼生产类型	流程式生产	加工装配式生产
产品品种数	较少	较多
产品差别	多为标准产品	可以满足用户的特定要求
营销特点	依靠产品的价格与可获性	依靠产品的特点
自动化程度	较高	较低
设备的性能	专用性强，难于改变用途	通用性强
生产能力的核定	由设备决定，可明确规定	模糊
扩充能力的周期	较长	较短
设备可靠性要求	高	较低
维修性质	停产检修	多数为局部修理
原材料品种数	较少	较多
能源消耗	较高	较低
在制品库存	较低	较高
副产品	较多	较少

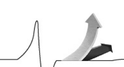
2. 按产品的市场需求特征分类

按照产品的市场需求特征划分，可以把制造性生产分为订货型生产和备货型生产两类。

1）订货型生产

订货型生产是指按用户订单进行的生产。用户可能对产品提出各种各样的要求，经过协商和谈判，以协议或合同的形式确认对产品性能、质量、数量和交货期的要求，然后组织设计和制造。例如，锅炉、船舶、发电设备等产品的生产，属于订货型生产。

订货型生产的主要特征：①产品适用范围小，市场需求小，有时一次性生产一台或一批，不重复生产；②产品标准化程度低、生产效率低；③生产和存储产品的费用较大；④可以减少产品库存量甚至实现“零库存”；⑤顾客参与程度强；⑥订货型生产的管理重点是保证订单的交货期。



2）备货型生产

备货型生产是指在分析市场需求的基础上，有计划地进行产品开发和生产，生产出的产品不断补充成品库存，通过库存随时满足用户的需求。轴承、标准件、电冰箱、电视机、啤酒等产品是典型的备货型生产。

备货型生产的主要特征：①用户广泛，产品市场需求量大；②由生产者进行产品的功能开发与设计；③一般为标准产品或产品系列，且品种有限；④产品价格由生产者根据市场情况事先确定；⑤产品标准化程度高，生产批量大；⑥备货型生产的管理以产量及库存量的预测为重点。

订货型生产和备货型生产在产品市场特征、生产组织等方面有不同特点，如表1－4所示。

表1－4　订货型生产和备货型生产的比较

比较项目 \ 生产类型	订货型生产	备货型生产
产量的确定	根据订单确定	根据预测确定
价格	订货时确定	事先确定
标准化程度	低	高
生产效率	低	高
用户订货提前期	长	短
库存水平	低	高
满足顾客个性化的程度	高	低

为了能够同时考虑顾客的特定需求和生产率，在实践中可以把这两种生产方式结合起来，形成不同的生产方式，如按订单设计、按订单采购、按订单加工、按订单装配等。组合的关键在于确定两种生产方式的“分离点”。分离点的上游是备货型生产方式，下游是订货型生产方式。分离点越靠近上游，产品的个性化程度越高，生产效率越低；分离点越往下游，产品的个性化程度越低，生产效率越高。

3．按生产的稳定性和重复性程度分类

按照生产的稳定性和重复性程度划分，可以把制造性生产分为大量生产、成批生产、单件小批生产三种类型。

1）大量生产

大量生产是指一次只生产一种或少数几种产品，但产量很大的生产类型。如螺钉、轴承等标准件，灯泡、电池等通用产品及电冰箱、电视机等社会需求量大的产品。一般这类产品在一定时期内具有大量且相对稳定的需求。

大量生产方式的特点是生产的品种少，每一种产品的批量大，生产的重复程度高，这就使它在设计工艺、生产组织和生产管理方面形成了优势。

（1）设计和工艺方面。大量生产方式在设计上具有一次性，并形成标准生产图纸，不仅大大减少了设计工作量（有时根据需要只对图纸作小的修改），节省了设计阶段所需的时间，而且保证了设计质量。

标准生产工艺经过反复生产验证，保证了工艺质量。由于减少以至消除了重复编制生产工艺的工作，因而大大减少了工艺编制的工作量，缩短了工艺准备周期。

由于产量大，生产重复程度高，可设计专用、高效的工艺装备，便于精确制定材料消耗定额，减少原材料消耗。



（2）生产组织和管理方面。大量生产方式分工细，专业化程度高，可按标准操作方法作业，每次作业都有标准的工时定额，同时可以采用高效设备，组织流水生产，从而大大提高生产效率。

由于产品品种及产量稳定，原材料、零部件变化小，易与供应厂家和协作厂家建立长期稳定的协作关系，质量与交货期容易得到保证。计划、调度工作简单，生产管理人员容易熟悉产品和工艺，容易掌握生产进度。

2）成批生产

成批生产是指轮番更换产品的品种，每种产品均有一定的数量，加工对象周期性地重复的生产类型。例如，机床、机车、电动机和纺织机的制造属于成批生产。

成批生产方式生产的对象是通用产品，一般同时采用专用设备及通用设备进行生产，生产具有重复性，介于大量生产和单件小批生产方式之间。在当今世界上，单纯的大量生产和单纯的单件生产都比较少，一般是成批生产。

在生产管理上，根据轮番重复生产这一特征，可以按对象专业化原则组织生产。但由于生产的品种多，生产的稳定性差，建立正规的生产线和流水线的难度较大，可以组织多品种的对象生产单元，使工件的生产过程基本上可以在生产单元内封闭地完成。

在生产组织上，合理安排每一种产品的轮番间隔期和生产批量，既要减少批量，保证生产的比例性和压缩在制品，又要避免批量频繁变换，影响设备的利用率。

3）单件小批生产

单件小批生产是指一次只生产一件或几件产品，但产品种类繁多的生产类型。如重型机器制造、大型发电设备、模具、新产品试制等。

单件小批生产方式的存在有其现实意义：高效专用设备是单件小批方式生产出来的，新产品研制阶段是单件小批生产，大型生产资料是单件小批生产。

单件小批生产方式的特点是产品对象基本上是一次性需求的专用产品，一般不重复生产。因此，生产的产品种类繁多，生产对象不断在变化，必须采用通用性生产设备和物流装备，专业化程度很低。

（1）设计和工艺方面。每生产一种新产品都必须重新设计，绘制新图，或作较大修改。因此，设计工作量大，设计周期长，需要的设计人员多。在工艺方面必须为每种新设计的产品编制工艺，需设计、制造新的工艺装备，编制工艺的周期长。由于生产的重复程度低，材料消耗定额也不易或不宜准确制定。

（2）生产组织和管理方面。只能进行粗略分工，制定粗略的工时定额，工人需完成较多复杂的工作，需较长时间的培训。原材料、零部件变化大，不易建立长期稳定的协作关系，质量与交货期不易保证。计划、调度工作复杂，需要的管理人员相对较多。

表1－5为大量生产、成批生产、单件小批生产的比较。

表1－5　大量生产、成批生产、单件小批生产的比较

生产类型 / 比较项目	大量生产	成批生产	单件小批生产
产品种类	一种或少数几种	较多	多
产品数量	大	较少	单件或少量
专业化程度	低	中等	高

续表

比较项目 \ 生产类型	大量生产	成批生产	单件小批生产
生产周期	短	长短不一	长
设备类型	专用设备	部分通用设备	通用设备
生产效率	高	较低	低
生产成本	低	较高	高
生产特点	流水生产	轮番生产	单件生产
管理重点	标准制定	转换生产	作业控制

1.3.3 服务性运作的分类

服务业是人类社会生产力水平发展到一定阶段的产物，是社会分工的必然结果。同时，服务业的发展水平也是衡量生产社会化和经济市场化程度的重要标志。今天，服务业已经成为国民经济的重要组成部分，在经济发展过程中发挥着重要的作用。

1. 按是否提供有形产品分类

按照是否提供有形产品划分，可将服务性运作分成纯劳务运作和一般劳务运作两种。纯劳务运作不提供任何有形产品，如咨询、法庭辩护、指导和讲课。一般劳务运作则提供有形产品，如批发、零售、邮政、运输、图书馆书刊借阅。

2. 按顾客需求特性分类

按照顾客需求特性划分，可将服务性运作分成通用型服务运作和专门型服务运作两种。

通用型服务运作针对一般的、日常的社会需求所提供的服务，如批发零售业、货运业、银行、饭店等。这类服务运作过程比较规范，服务系统有比较明确的前后台之分。顾客只能在前台服务中介入，后台与顾客没有直接联系，顾客参与程度较低。

专门型服务运作是针对顾客的特殊要求或一次性要求所提供的服务，如医院、汽车修理站、咨询公司、会计事务所、律师事务所、美容美发店等。这类服务运作过程有较紧密的顾客介入，没有顾客的参与，服务不可能进行。专门型服务运作难于使用统一的服务过程规范，管理较为复杂。

3. 按服务运作系统特性分类

按照服务运作系统特性划分，可将服务性运作分为技术密集型运作和人员密集型运作。

技术密集型运作需要更多的设施及装备投入，如航空公司、运输公司、医院、银行、通讯业、娱乐业等。这类运作方式更注重技术装备投资决策，加强技术管理，控制服务交付进度与正确性。

人员密集型运作需要更多的人员，如百货商店、餐饮业、学校、咨询公司等。这类运作方式更注重员工的聘用、培训和激励，工作方式的改进、设施选址和布置等问题。

4. 按服务运作的稳定性和重复性程度划分

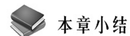
按照服务运作的稳定性和重复性程度划分，可将服务性运作分为大量大批运作和单件小批运作。



大量大批运作、单件小批运作也有类似于制造性生产中大量生产、单件小批生产的特点。例如，学生体检，每个学生的体检内容都一致，可以看作大量大批运作；而医生看病，可以看作是单件小批运作，因为每个病人的病情不同，处置方法也不一样，如表 1－6 所示。

表 1－6　大量大批运作和单件小批运作举例

类型	举　　例
大量大批运作	公共交通、快餐服务、批发、集体体检、本科教育、普通邮件递送
单件小批运作	企业咨询、研究生培养、零售、服装设计、保健服务、出租车服务、邮政特快专递、银行存贷业务、法庭辩护



本章小结

企业是营利性的经济组织，它通过对其占有的资源进行加工转换，提供人们需要的产品和服务，满足了社会需要。从法律的角度来看，企业以不同的形式存在。

生产运作职能是企业的基本职能之一，它是企业创造价值的主要环节，是企业竞争力的源泉。生产运作管理的目标是要追求低成本、高质量、快速而准确的交货以及高柔性，为顾客提供满意的产品和服务。

各类企业的生产运作活动可以根据其产出归纳为制造性生产和服务性运作两种类型，它们各自又可以按照某种标志划分为若干种类型，不同类型的生产运作活动在设计和工艺、生产组织和管理等方面有着不同的要求。

复习思考题

一、名词解释

1. 生产运作　　2. 生产运作管理　　3. 加工装配式生产
4. 流程式生产　　5. 订货型生产　　6. 备货型生产

二、选择题

1. 人们习惯把提供有形产品的活动称为（　　）。
   A. 制造性生产　　B. 服务性运作
   C. 转化过程　　D. 输出产品
2. 属于制造性生产系统的有（　　）。
   A. 饭店　　B. 汽车制造厂
   C. 电影院　　D. 车辆修理
3. 现代生产运作方式发展的主流是（　　）。
   A. 单一品种大量生产　　B. 单件小批量生产
   C. 多品种小批量生产　　D. 自动化生产
4. 相对于流程式生产，加工装配式生产的特点是（　　）。
   A. 品种数量多　　B. 资本密集
   C. 设备柔性较低　　D. 只能停产检修
5. 汽车制造是由多种零部件组装成一种产品的（　　）。

A. 连续型生产　　B. 离散型生产
C. 项目式生产　　D. 单件生产

6. 通用性强、标准化程度高、有广泛用户的产品的生产往往是（　　）。
A. 备货型生产　　B. 订货型生产
C. 流程式生产　　D. 加工装配式生产

7. 汽车冲模厂的模具生产是典型的（　　）。
A. 大量生产　　B. 成批生产
C. 单件生产　　D. 备货生产

8. 属于大量生产运作的是（　　）。
A. 学校教育　　B. 三峡大坝
C. 北京奥运会　　D. 飞机制造

9. 属于专门型服务运作的是（　　）。
A. 批发零售业　　B. 货运业
C. 饭店　　D. 律师事务所

10. 属于人员密集型服务运作的是（　　）。
A. 百货商店　　B. 医院
C. 通讯业　　D. 航空公司

11. 生产什么产品或提供什么服务属于生产运作管理的（　　）。
A. 战略决策　　B. 战术决策
C. 作业决策　　D. 业务决策

12. 科学管理原理的创始人是（　　）。
A. 泰勒　　B. 福特
C. 甘特　　D. 梅奥

三、简答题

1. 为什么要学习生产运作管理？
2. 参照表 1－1，大致描述下列各种类型企业的市场营销、生产运作、财务会计三项基本职能。
(1) 商业银行；(2)航空公司；(3)报社；(4)造纸厂；(5)书店
3. 参照表 1－2，大致描述第 2 题所述企业的生产运作系统“投入—转换—产出”关系。
4. 大规模定制和产品快速开发被视为现代生产运作的发展趋势。这两种趋势之间有什么联系？请举例说明。
5. 发展现代制造服务业有什么重要意义？

四、实践题

描述一次你个人所遇到的对产品或服务或两者均不满意的经历，如有缺陷的产品、差错、糟糕的服务等。企业应该如何克服这些问题？特别是如何从生产运作管理的角度加以处理。

五、案例题

Filmco 公司纽伯里工厂的薄膜生产流程

薄膜的生产流程非常简单：融化，挤压，拉伸。纽伯里生产的薄膜大多有三层：中间层厚 18～38 微米，上、下表层各厚 1 微米。表层由混合物质组成，可为薄膜增加各种特性，如不粘毛，易洗刷，易烙字等。聚丙烯颗粒从一个巨大的容器中注入挤压机，在主机中融化，然后挤压出薄膜的中间层，薄膜外层由两台副机来完成(机器平面示意图见图 1－2)。挤压过后要马上进行水流冷却。转轴的转动速度决定着整条生产线的生产速度，同时也决定着薄膜的透明度和其他特性；转速越快，生产出来的薄膜的透明度越低。经挤压机挤压后的聚丙烯要经过两次拉伸，聚丙烯分子在拉伸过程中增强了薄膜的张力。第一



次拉伸是沿机器方向(薄膜的长度方向)，被称为机器方向拉伸(MDO)，这个过程是由一组转轴对薄膜持续加热、伸展完成的，输出速度是输入速度的4~5倍。纵向拉伸完成后，薄膜进入扩展台，扩展台两侧有两个链条，首先对薄膜两侧压平然后向横向拉伸(TDO)。拉伸后的宽度是拉伸前宽度的10倍。然后薄膜的厚边由扩展台两侧的切割机切下，切下的边缘经过机器回收，重新输入挤压机变成聚丙烯颗粒。最后要对单面或双面进行电晕放电处理，经蚀刻后，就可以进入下一个阶段——印花了。之后薄膜被卷成轴运到贮藏室冷却至少8小时。冷却后的薄膜经切割机被切割成客户所需的宽度和长度。卷轴记录要对轧制工作进行计划，包括根据顾客定制要求选择卷轴进行加工和确定加工顺序。

薄膜的质量好坏在卷轴过程中即可识别。通常要对薄膜进行检测，如果质量达不到3级薄膜的质量标准，则将以原料成本价卖掉处理。最后把切割好的薄膜根据大小和重量堆放整齐。如果卷轴由于太窄或太短无法在主切割机上切割，那么便由副切割机来完成。

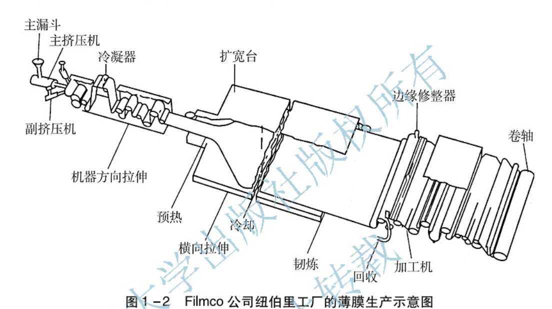


图1-2　Filmco公司纽伯里工厂的薄膜生产示意图

(引自：[英]罗伯特·约翰斯顿，等．运营管理案例[M].3版．佟博，等译．北京：经济管理出版社，2004：409.)

【问题】

1. 从生产工艺特征来看，纽伯里工厂的薄膜生产过程属于哪种生产运作方式？指出该生产过程的具体环节。

2. 实地考察一个工厂的生产过程，按图1-2的样式画出流程图。

延伸阅读

1. 柯清芳．论生产运作管理对企业竞争力的影响[J]．产业与科技论坛，2006(7).
2. 代宝，吴慈生．生产管理创新的基本轨迹：历史的视角[J]．华东经济管理，2007(8).
3. 胡宗武．当前我国生产管理的中心任务是什么[J]．工业工程与管理，2007(5).
4. 傅翠晓．面向知识产品的生产管理系统框架[J]．科技进步与对策，2009(10).
5. 李智．面向订单装配的生产管理系统研究[J]．中国制造业信息化，2005(9).
6. 韩晓燕，等．成组技术在轴类零件生产管理中的应用[J]．传动技术，2008(4).
7. 方远平，等．国内外服务业分类探讨[J]．国际经贸探索，2008(1).

第2章 生产运作战略

学习目标

1. 掌握企业使命的概念和使命陈述的基本内容。
2. 掌握企业战略的概念，理解不同层次战略对实现企业目标的作用。
3. 了解企业战略管理过程。
4. 掌握生产运作战略的概念和内容，了解生产运作战略在企业战略体系中的地位。
5. 掌握企业赢得竞争优势的五个方面的内容。
6. 了解制定生产运作战略的影响因素。

导入案例

“黄巨人”被自己绊倒了

柯达公司2012年1月19日申请破产保护。这家拥有130年历史的照相胶卷先驱企业，因海外劲敌阻击和商业转型迟缓，把自己定格在这一刻。颇具讽刺意义的是，最早于1975年发明数码相机的柯达，未能随行就市，把这项革新性的技术变成新的利润增长点，最终倒在蓬勃发展的数码技术和日益萎缩的胶卷业务中，成了自己的掘墓人。

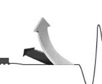
1. 凝重时刻：提交破产保护，出售1 000多项专利

柯达当天向位于纽约曼哈顿的美国破产法庭提交破产保护申请。破产文件显示，柯达登记资产51亿美元，负债68亿美元。破产保护申请不包括柯达国际业务。

加拿大赖尔森大学助教罗伯特·伯利说：“这是一家在时光中定格的企业。”伯利自2005年起在美国、加拿大和法国拍摄凋敝的柯达厂房。伯利说：“历史对柯达而言非常重要。柯达有一个多世纪的历史，一路走来，做了许多奇妙的事情，同时赚了许多钱。现在，历史已成为柯达的负担。”

为填补日益萎缩的胶卷业务，柯达20世纪80年代和90年代经营过化学制品、浴室清洁剂和药检设备，后来在首席执行官兼董事长安东尼奥·佩雷斯的带领下投身打印机行业。他在柯达推行利用专利诉讼及转让赚钱的商业策略，而这一策略2011年终于难以为继。

柯达过去7年间6年亏损，申请破产保护前试图出售超过1 100项专利并追索特许使用权费用，以期融资向数码时代转型。但由于有关其破产的担忧愈渐加剧，出售进展并不顺利。



2. 王者时代：占领全球 2/3 的市场份额

申请破产保护时，柯达在册员工 1.9 万人。这一数字在十年前为 7 万。柯达由乔治·伊士曼创立。伊士曼发明了“干板摄影”方法，1888 年推出柯达照相机。柯达发明的胶卷为托马斯·爱迪生发明电影摄像机创造了条件。

在胶卷时代，柯达曾是绝对王者，占据全球 2/3 的市场份额；最鼎盛时期拥有全球超过 14.5 万名员工，地位相当于今天的苹果或谷歌。柯达的著名产品包括售价 1 美元的布朗尼照相机和 Kodachrome 胶卷。美国歌手保罗·西蒙 1973 年推出歌曲“Kodachrome”。不过，柯达 2009 年停止生产 Kodachrome 胶卷。赖尔森大学助教伯利说：“在 20 世纪生活过的每个人都熟悉柯达的名字和产品。整个好莱坞构架于柯达产品之上。”柯达在一百多年的时间里，它先后研制出胶片和“傻瓜相机”，将摄影的乐趣带向普通百姓。柯达从 1886 年就开始赞助奥运会，1986 年成为奥运会顶级赞助商，进一步提升了它的全球知名度。

3. 英雄末路：自我满足，5 年前就应向数码转型

柯达的英雄末路，可以说并不出乎人们的意料。现年 65 岁的佩雷斯接受媒体采访时承认，柯达本应在 5 年前就开始加速向数码转型。

事实上，柯达 1975 年就发明首部数码照相机。不过，由于担心数码业务可能冲击当时利润丰厚的胶卷业务，柯达把这种产品束之高阁。佩雷斯说：“如同美国东海岸地区的许多公司，柯达在研发和专利领域能力非凡，却不太擅长把产品变成商品，实际上在商品化方面颇为糟糕。”

“柯达之所以面临现在的处境，主要是由于其未在市场发生改变时做出积极有效的转变。”中投顾问高级研究员薛胜文在接受记者采访时说。薛胜文表示，一方面数字科技对传统影像部门造成巨大冲击，而柯达转型较为迟缓；另一方面，管理层对市场把握不准，缺乏前瞻性分析，因而满足于原有传统胶片产品的市场份额和垄断地位，未及时将重心向新兴的数字产品转移。

（引自：新华社.“黄巨人”被自己绊倒了[N]. 扬子晚报，2012－01－20(A17).）

【问题】

从战略管理的角度分析柯达公司破产的原因。

2.1　企业使命与战略

企业的使命初步决定了企业的发展战略。企业战略管理是企业为了长期的生存和发展，依据确定的企业使命，在充分分析企业外部环境和内部条件的基础上，确定和选择达到目标的战略，并依靠企业内部能力将战略付诸实施，以及在实施过程中进行控制的一个动态管理过程。

2.1.1　企业使命

通常，企业使命被定义为企业存在的目的，即企业对社会的贡献。一个企业能够赢利和生存是因为其使命满足了客户和利益相关者的要求。使命陈述阐明了企业的界限、核心和企业建立的宗旨。

有效的生产运作管理必须明确企业使命，以指导企业努力的方向。企业使命应当具备如下要素。

（1）反映企业定位，包括企业的社会责任、营利方式及市场定位的企业价值。

（2）明确企业未来发展方向，能为有效分配和使用企业资源提供一个基本的行为框架。

（3）有利于界定企业自身形象，加深顾客、利益相关者及公众对企业的认识。

表 2－1 为企业使命陈述的例子。

表 2－1　企业使命陈述的例子

企业名称	使命陈述
微软	让每一张桌子上、每一个家庭中都有一台计算机，都使用微软的软件。（微软早期的使命） 微软的使命和价值观是帮助全球的个人和企业充分发挥自己的潜力。（2011 年） 微软想要让技术的力量触及每一个国家和地区，每个垂直行业、每个组织，无论规模大小（2015 年）
宝洁	提供优质超值的品牌产品和服务，美化世界各地消费者的生活。作为回报，我们将会获得领先的市场销售地位、不断增长的利润和价值，从而令我们的员工、股东，以及我们生活和工作所处的社会共同繁荣
联邦快递	联邦快递把“人—服务—利润”作为自己的经营哲学。我们通过可靠的、最具效力的全球陆空系统运送要求快速、定时递送的高级的商品和文件，由此维持良好的财务状况。同等重要的是，我们通过使用真正的时间电子追踪系统主动控制每一个包裹的递送。每一次出货和递送的完成记录将和我们的账单一起交给您。我们对每一个人都是有帮助的、谦逊的、专业的。我们将努力在每一次交易结束时都使我们的客户满意
联想集团	为客户：联想将提供信息技术、工具和服务，使人们的生活和工作更加简便、高效、丰富多彩；为员工：创造发展空间，提升员工价值，提高工作生活质量；为股东：回报股东长远利益；为社会：服务社会文明进步
华为	聚焦客户关注的挑战和压力，提供有竞争力的通信解决方案和服务，持续为客户创造最大价值

2.1.2　企业战略的概念与层次

当企业明确使命后，就可以开始制定并实施战略了。企业战略是企业为自己所确定的长远性的主要目的与任务，以及为实现此目的及完成此任务而选择的主要行动路线与方法。它所涉及的是企业的远期发展方向和经营结构，具有指导性、长远性、竞争性、系统性、风险性等特征。

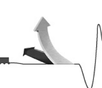
企业远期发展方向是指由企业使命所决定的产品结构和目标市场的发展方向；经营结构是指由企业宗旨和经营领域所决定的软结构和硬结构的有机总和。所谓软结构是指企业的价值观念、经营思想、企业文化和公共关系等；所谓硬结构是指企业的资源结构、生产技术结构和组织结构等。经营结构实质上反映了企业在一定的价值观念和经营思想的指导下，围绕所从事的经营领域所采取的资源配置状况。

一般来说，企业战略不是单一的，而是有层次的（图 2－1）。企业规模不同，企业战略层次也会不同。企业战略层次的具体内容包括以下三个方面。

1．企业总体战略

企业总体战略是一个企业的指导性战略，是企业最高管理层指导和控制企业一切行为的最高行动纲领，它决定着企业经营方针、投资规模、经营方向和远景目标等战略要素，是战略管理的核心。

企业总体战略的研究对象是一个由一些相对独立的业务或事业单位组合而成的企业整体，它主要强调两个方面的问题：一是“我们应该做什么事业”，即确定企业的使命、产



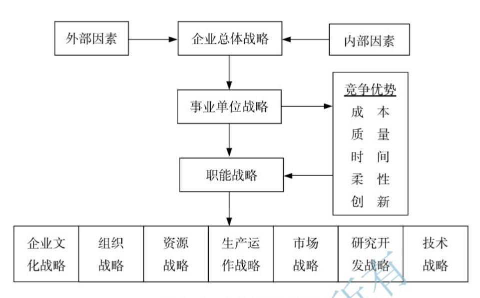


图 2-1　企业战略层次图

品及市场领域；二是“我们怎样去管理这些事业”，即在企业不同的战略事业单位之间如何分配资源及采取何种成长方向等。

2. 事业单位战略

事业单位战略也称竞争战略，是企业独立核算的经营单位或相对独立的经营单位，遵照决策层的战略指导思想，通过分析竞争环境，侧重于市场与产品，对自身生存和发展方向进行的长远谋划。

对于只经营一种事业的小企业，或是不从事多元化经营的大型企业，事业单位战略与企业总体战略是一回事。对于拥有多种事业的企业，每一个事业单位都有自己的战略，这种战略规定该事业单位提供什么样的产品和服务，以及向哪些顾客提供产品和服务，等等。

事业单位战略主要研究的是产品和服务在市场上的竞争问题。从企业外部来看主要是建立一定的竞争优势，即在某一特定的产品与市场领域取得获利能力；从企业内部来看主要是获得一定的协同效应，即统筹安排和协调企业内部的各种生产、财务、研究开发、营销等业务活动。

3. 职能战略

职能战略是企业各职能部门，遵照决策层的战略指导思想，结合事业单位战略，侧重于分工协作，对本部门的长远目标、资源配置等战略支持保障体系进行的谋划。职能战略一般可分为营销战略、人事战略、财务战略、生产运作战略、研究与开发战略、公共关系战略等。

职能战略是为贯彻、实施和支持企业总体战略与事业单位战略而在企业特定的职能管理领域制定的战略。它要回答的问题是：为支持和配合事业单位战略，本部门应该采取什么行动？如果说企业总体战略和事业单位战略强调“做正确的事”，那么职能战略则强调“将事情做好”。与前两者相比，职能战略更为详细，更具有可操作性。

显然，企业总体战略、事业单位战略、职能战略必须协调一致，向下逐层落实，向上逐层保证。三个战略层次之间的相互作用，构成一个完整的企业战略体系。

2.1.3 企业战略管理过程

企业战略管理是一个动态管理过程，包括战略的制定、实施、控制和评价几个阶段。

1. 战略制定

制定战略要面向未来，研究企业的内部条件和外部环境，确定企业目标，寻找实现目标的方法，进而制订具有竞争力的行动计划。制定战略可采取以下步骤。

1） 确定当前的使命和目标

定义当前的企业使命旨在促使企业高层管理者仔细确定企业的产品和服务范围。对“我们应该做什么事业” 的理解关系到企业的指导方针。高层管理者还必须弄清楚企业的目标，并对其进行全面而客观的评估。

2） 分析企业环境，发现机会和威胁

环境分析为企业提供了大量信息，管理者通过对环境的评估分析，可以发掘对企业有利的因素，规避对企业不利的因素，从而抓住有利时机，形成企业的战略目标。

环境分析是战略管理过程的关键环节，可以说，成功的战略大多是与环境相适应的战略。企业与环境的关系，如同船与水的关系：“水可载舟，亦可覆舟。”

3） 分析企业资源，识别优势和劣势

分析完外部环境，就要把目光转向企业内部，如人力资源状况、财务状况、产品及服务质量、企业竞争力、领导团队能力、企业文化等。

通过对内部条件的分析，可以使管理者清晰地认识到企业在行业中的优势和劣势，以便寻找差距，弥补不足。

4） 重新评价企业的使命和目标

管理者通过 SWTO 分析法，把内部条件的优势和劣势、外部环境的机会和威胁结合在一起进行分析，重新评价企业的使命和目标，必要时做出修正。

5） 确定企业的长期目标和总体战略

长期目标和总体战略要体现企业发展方向，要有独到的和创新的思路，要起到鼓舞人心的作用。同时，要有定性的要求和定量化的指标，做好细化和分段工作，做到切实可行。

2. 战略实施和控制

不同的企业，由于其任务不同，管理模式不同，战略实施的方式也不同。总的来说，战略实施要抓好以下几个环节。

1） 制订实施计划

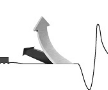
这是战略的具体化，是战略在某一时期、某一阶段或某一部分的具体体现。企业战略正是通过这些实施计划进行具体落实的。

2） 分配资源

企业战略涉及企业全部资源分配，包括资金、人员、设备、原材料、时间、信息等的分配。企业战略需要从资源分配上得到体现，否则将难以得到落实，而资源的分配也将清楚地反映企业战略的重点。

3） 组织设计

这是保证战略得以实施的重要步骤，包括企业内部的领导体制、组织性质、组织结构、集权与分权等问题。



4）战略实施过程的控制

在实施战略的过程中，必须有效地进行控制，包括不断地指挥、协调、监督和反馈。

3. 战略评价

战略评价的目的是检验和评价企业战略的正确性，这是战略管理过程中一个重要的环节。评价标准主要有以下几点。

1）适用性

战略的适用性被用来评价战略对企业情况的适应程度，以及它如何保持企业的竞争地位。通过评价，可以获知企业战略是否充分利用了企业的优点，克服或避免了企业的缺点，并且应对了环境方面的威胁，是否有助于企业实现目标。

2）可行性

战略的可行性被用来分析能否成功地实施该战略。例如，是否有足够的资金使战略得以实施，是否获得相关技术的支持，员工的能力是否足够，等等。

3）可接受性

战略的可接受性被用来评价战略的成果是否可被接受。例如，企业战略产生的利润或增长是否足以达到高层管理者、股东及其他利益相关者的期望。可接受性评价的另一指标是企业战略所涉及的风险水平，例如，企业战略的实施是否需要对企业结构进行重大改变。评价可接受性是一个很难的领域，因为可接受性与人们的期望密切相关。

2.2　生产运作战略决策

生产运作战略在企业战略体系中属于职能战略，是企业总体战略在生产运作职能范围的落实和具体化，它受企业总体战略制约，为支持和完成企业总体战略服务。

2.2.1　生产运作战略的概念和内容

生产运作战略是指企业根据所选定的目标市场、产品和服务特点来构造其生产运作系统时所遵循的指导思想，以及在这种指导思想下的一系列决策规划、内容和程序。不同行业、不同企业的不同生产单位，其生产运作战略可能存在一定的差异，例如，一个生产家电的公司，其下属电冰箱厂的战略可能是选择开发新产品，而下属电风扇厂的战略则可能放在降低成本上。表 2－2 为 10 个生产运作决策。

表 2－2　用于制定使命和实施战略的 10 个生产运作决策

生产运作决策	要　点
商品和服务设计	商品和服务设计占了生产过程的大部分。成本、质量和人力资源决策通常由设计决策决定
质量	明确顾客的质量预期，制定方法和过程来识别并达到质量要求
流程和产能设计	流程决定了技术、质量及人力资源的使用和维护。所涉及的费用和资本决定了企业基本成本构成。产能不但决定了一大部分的固定成本，还决定了需求量是否得到满足或者设施是否空闲
选址	制造和服务企业厂址便利性的决策决定了企业最终的成功。在这个关键点的失误会抹杀其他方面的效率

续表

生产运作决策	要　　点
设施布置	物料流量、产能需求、员工水平、技术决策、库存要求都能影响布置。设施布置合理与否会影响企业内部物流成本
人力资源和工作设计	人是系统设计中重要而昂贵的部分。因此，必须确定工作生活的质量、天赋、技能、要求和成本
供应链管理	这项决策决定了生产什么和购买什么，从而影响到企业设施、设备、人员的配置
库存	只有当顾客满意、供应商、生产调度和人力资源都得到考虑时，库存才能达到最优
调度	必须安排可能和有效的生产调度，满足人力资源和设备的需求
维护	必须建立可靠性和稳定性的期望水平，必须建立维护系统来保持可靠性和稳定性

2.2.2　生产运作战略与企业竞争优势

企业竞争优势是指企业在实现市场和财务优势上超过其竞争者的能力。企业根据自己所提供的产品和服务、生产运作组织方式、所处的外部环境及自身条件等因素，可将竞争重点放在不同方面。一般来说，企业可以在成本、质量、时间、柔性和创新等五个方面赢得竞争优势。

1. 成本

成本包括生产成本、制造成本、流通成本和使用成本等诸项之和。降低成本和提高利润始终是企业生产运作管理追求的目标。降低成本对于提高企业产品的竞争优势、增强生产运作对市场的应变能力和抵御市场风险的能力具有十分重要的意义。

企业降低成本、提高效益的措施有很多。例如，大量生产方式或者采用自动化程度更高的设备，优化产品设计、服务设计与流程设计，降低单位产品的材料及能源消耗，降低设备故障率，提高质量，缩短生产运作周期，提高产能利用率、进行库存控制，等等。

2. 质量

质量的内容十分丰富。随着社会经济和科学技术的发展，人们对质量概念的认识也在不断充实、完善和深化。广义的质量范畴既包括产品和服务本身的质量，也包括生产过程的质量。也就是说，企业一方面要以满足顾客需求为目标，建立适当的产品和服务的质量标准，生产和提供顾客所期望的质量水平的产品和服务，提高顾客的满意度；另一方面生产产品和提供服务的过程质量应以零缺陷为目标，以保证生产运作系统的可靠性。此外，良好的物资采购与供应控制、包装、运输和使用的便利性及售后服务等对质量也有很大影响。

3. 时间

在当今社会中，时间可能是竞争优势中最重要的一环。现代企业以高质量、低成本、快速响应顾客需求为目标，运用敏捷制造、并行工程和供应链管理等现代管理技术，通过缩短产品研制、开发、制造、营销和运输时间，从而获取时间竞争优势。



对时间的要求具体表现在三个方面：快速交付、按时交付和加快新产品开发速度。快速交付反映的是向市场快速提供产品和服务的能力，这对于企业争取订单的意义非常重大；按时交付反映的是按照合同约定的时间交付的能力，这对于顾客满意度有重要影响。新产品开发速度是指从新产品方案产生至生产出新产品所需要的全部时间。当今，由于各种产品的寿命周期越来越短，所以新产品开发速度就变得至关重要。谁的产品能最先投放市场，谁就能在市场上争取主动权。

4. 柔性

柔性是指企业面临市场机遇时在组织和生产方面体现出来的快速而又低成本地适应市场需求的能力，反映了企业生产运作系统对外部环境做出反应的能力。随着市场需求日益向个性化、多元化发展，多品种、小批量生产逐渐成为生产运作方式的主流。因此，增强生产柔性已成为企业形成竞争优势的重要因素。关键柔性主要包括产品产量柔性、新产品开发及投产柔性和产品组合柔性等，由此又涉及生产运作系统的设备柔性、人员柔性和能力柔性等，甚至对供应商也会提出相应的要求。

5. 创新

所有形式的创新都浓缩了人类智慧。多年来，产品(如汽车、冰箱、电脑、光纤、卫星以及手机)和服务(如各种类型的自助服务)中的创新已经改善了人类生活的质量，生产设备(如数控机床、机器人)和管理行为(如顾客满意度调查、定量决策模型、质量标准)的创新让企业可以更有效率、更好地满足顾客需求。

随着全球竞争的日益激烈，创新已经成为企业维持竞争优势的必备条件。许多企业都把创新作为其战略的核心要素，注重研发，设计和开发高质量的产品和服务，调整生产设施以适应新产品的生产。

企业要想在成本、质量、时间、柔性和创新五个方面都优于竞争对手而形成竞争优势是不太现实的。企业必须从具体情况出发，集中企业的主要资源形成自己的竞争优势。特别是当五个竞争要素发生冲突时，就产生了多目标平衡问题，需要对此进行认真分析、动态协调。

2.2.3　生产运作战略的影响因素

企业在制定生产运作战略前，需要对企业外部环境和企业内部条件进行分析。

1. 企业外部环境

企业外部环境包括宏观环境和行业环境。

1）宏观环境

宏观环境包括政治法律环境、经济环境、技术环境、社会文化环境和市场环境。

（1）政治法律环境。政治法律环境主要包括国际形势、国家政局的稳定性、政治制度、方针政策、国家预算、就业政策、环境政策、国家法律规范和企业法律意识等，是企业实现生产运作战略的前提。

（2）经济环境。经济环境是指影响企业生存与发展的社会经济状况及国家经济政策，它对产品决策和生产组织方式的选择有直接影响。经济环境包括国民消费水平和结构、收入分配、投资水平、国民生产总值、家庭数量和结构、经济周期、产业政策、就业水平、财政及货币政策等。

（3）技术环境。技术环境是指企业所处的社会环境中的科技要素及与该类要素直接相关



的各种社会现象的集合，它对企业的产品与服务、生产运作方式、生产工艺、业务组织方式有直接的影响。技术环境主要包括社会技术水平、科技力量、科技体制和科技政策等。

（4）社会文化环境。社会文化环境是指一个国家或地区的文化传统、价值观念、民族状况、宗教信仰和教育水平等相关要素构成的环境。社会文化环境包括人们的生活方式和生活习惯、人口数量和年龄结构、妇女和少数民族的地位、家庭结构等。社会文化环境在一定程度上影响消费者购买产品和服务的模式、数量、结构，从而影响企业产品和服务的决策。

（5）市场环境。市场环境包括顾客的需求和期望、资源要素市场供应状况、销售渠道、竞争对手的数量和战略、进入市场的障碍、产品的价格结构、市场对价格的敏感性、产品生命周期、潜在销售量和营利性等因素。制定生产运作战略，需要考虑市场的变化，以便及时作出开发新产品、扩张或缩减生产能力等决策。

2）行业环境

所谓“行业”或“产业”，是居于微观（企业）与宏观（国民经济）之间的一个集合概念，是具有某种同一属性的企业的集合。处于该集合的企业生产类似的产品，以满足用户的同类需求。行业中同类企业的竞争能力和生产能力将直接影响到行业内企业生产运作战略的制定。

对行业环境的分析要从战略的角度分析行业的主要经济特征（如市场规模、行业盈利水平、资源条件等）、行业吸引力、行业变革驱动因素、行业竞争结构、行业成功的关键因素等方面。关于行业竞争结构的分析，可以采用迈克尔·波特的五力分析法来进行。

波特认为行业中存在五种基本竞争力量：新进入者的威胁、行业中现有企业间的竞争、替代品的威胁、供应商讨价还价的能力、购买者讨价还价的能力。这五种基本竞争力量的现状、发展趋势及其综合强度，决定了行业竞争的激烈程度和行业的获利能力。

2. 企业内部条件

1）企业整体经营目标与各部门职能战略

根据企业经营目标和总体战略，企业各职能部门分别确立了要实现的目标及职能战略。因此，包括生产运作战略在内的各个职能战略的制定，都受企业整体目标的制约和影响。同时，各职能战略目标所强调的重点各不相同，它们往往都会对生产运作战略的制定产生影响。

例如，营销部门往往希望多品种小批量生产，以适应市场需求的多样化特点。而生产部门希望生产尽量稳定、少变化，提高系列化、标准化、通用化的水平，以提高劳动生产率，降低生产成本。又如，生产部门为了保持生产的稳定性和连续性，希望保持一定数量的原材料及在制品库存，但财务部门为了加速资金周转，可能希望尽量减少库存，等等。

因此，在制定生产运作战略时，要认真研究企业总体战略、事业单位战略的具体要求及其他职能战略的制定情况，使生产运作战略决策能最大限度地保障企业经营目标的实现。

2）企业内在因素

制定生产运作战略必须考虑与其自身实力密切相关的内在因素。内在的关键因素有：

（1）人力资源。包括管理者与工人的技术与能力、对企业组织的信任、专门知识、奉献及工作经历。



（2）工具设施。其能力、摆放、役龄及保养或更新成本都会对企业生产运作产生很大的影响。

（3）资金来源。现金流量、资金的筹措、债务负担及资金成本都是值得重视的。

（4）产品和服务。包括现有的产品和服务及适时投放新产品和提供新服务。

（5）技术。包括现有技术、完善新技术的能力，以及技术对当前和将来生产运作可能带来的影响。

（6）顾客。忠诚顾客，与之建立联系，以及正确把握顾客需求对企业至关重要。

（7）供应商。包括与供应商的关系、对其依赖程度、供货的质量和柔性、供应商提供的服务。

（8）其他因素。包括知识产权、劳资关系、企业或产品形象、销售渠道、工具和设备的维护、资源的获得及市场进入等。

3）企业能力

企业能力是指企业在生产运作能力、技术条件、销售能力、管理能力、资金及人力资源等方面力量的总和。在制定生产运作战略时应尽量扬长避短。例如，当市场对某种产品的需求增大，而且经预测这种需求持续的时间较长时，那么企业在进行生产决策时，除了要考虑市场的这种需求优势外，还必须考虑企业的生产能力和技术能力。

此外，根据企业所具有的能力特点，制定生产运作战略时可将重点放在不同之处。例如，若企业的技术力量强大、设备精度高、人员素质好，那么进行产品选择决策时可以以高、精、尖产品取胜。如果企业的生产应变能力强，那么集中力量开发与本企业生产工艺相近、产品结构相似、制造原理大致相同的产品。

本章小结

基业长青的企业通常都会有明确的企业使命，这是制定企业发展战略的基础。制定企业战略之前，需要分析企业环境，发现机会和威胁。同时，还要分析企业资源，识别优势和劣势。SWTO分析法是一种行之有效的战略分析工具。

企业战略包括企业总体战略、事业单位战略和职能战略三个层次。生产运作战略在企业战略体系中属于职能战略，是总体战略在生产运作职能范围的落实和具体化，它受企业总体战略制约，为支持和完成企业总体战略服务。一般来说，企业可以在成本、质量、时间、柔性和创新等五个方面赢得竞争优势。

影响企业生产运作战略的外部环境包括宏观环境和行业环境，内部条件包括企业整体经营目标与各部门职能战略、企业内在因素及企业能力。

复习思考题

一、名词解释

1. 企业战略　　2. 企业战略管理　　3. 生产运作战略　　4. 生产柔性

二、选择题

1. 事业单位战略主要研究的是（　　）。

A. 产品和服务在市场上的竞争问题　　B. 企业存在的基本逻辑关系

C. 企业不同的战略事业单位之间如何分配资源　　D. 采取何种成长方向

2. 生产运作战略是企业的（　　）。

A. 公司层战略　　B. 经营层战略

C. 职能层战略　　D. 竞争战略

3. 某石油公司对自己开采的原油进行炼化，生产各种石化产品，并自行组织这些产品的销售。该公司实施的是（　　）。

A. 集中化战略　　B. 一体化战略

C. 调整性战略　　D. 以上都不是

4. 以不断追求生产系统的规模经济性为实质的战略是（　　）。

A. 基于成本的战略　　B. 基于时间的战略

C. 基于质量的战略　　D. 以上都不是

5. 制定生产运作战略，其首要步骤是（　　）。

A. 生产运作环境分析与生产运作系统选择　　B. 生产运作方式的确定

C. 自制/外购的决策　　D. 供应链合作网络的发展

三、简答题

1. 什么是企业使命？明确企业使命有什么意义？

2. 如何理解企业总体战略、事业单位战略和职能战略的关系。

3. 生产运作战略应怎样与营销战略和财务战略结合起来？

四、实践题

1. 搜集网络资料，分析下列各企业的竞争优势。

（1）沃尔玛(美国)；(2)大众(德国)；(3)苹果(美国)；（4）鸿海精密(中国)；(5)联想(中国)；(6)沙钢集团(中国)

2. 选择一家你熟悉的企业(如运动用品商店、健身俱乐部、旧书交易书店、酒吧、美发沙龙或附近的一个公司)，定义企业的使命、战略和竞争优势，分析企业应该如何赢得顾客。

五、案例题

迷你特络公司

美国公路上行驶的汽车超过2亿辆，为这些汽车提供发动机调试、换油和润滑服务存在广阔的市场。这些需求部分由提供全套服务的汽车代理商来满足，如西尔斯、凡士通，部分由轮胎/服务供应商来满足。然而，迷你特络(Minit – Lube)、捷飞络(Jiff – Lube)和其他一些公司同样制定战略来抓住这个机遇。

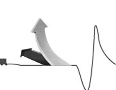
迷你特络服务站环境清洁，提供换油、上润滑油和内部清洗服务。服务点的店面漆成白色，周围环境整洁。为了提供快速的服务，服务站建有三个可以同时作业的工作间。在迷你特络服务站，客户将受到服务代表的接待，这些代表经过盐湖城的迷你特络培训。服务代表承接顾客的任务，服务内容包括检查汽车液体的使用情况(油、水、制动液、传动液、各种润滑油)，以及进行必要的润滑，更换油滤器和空气滤器。然后，穿着整洁制服的服务人员开始提供服务。三个人组成标准服务小组，分工如下：一个人检查引擎盖下面的液体量；一个人用真空吸尘器清理内部和车窗；另一个人在车库的坑中，挪开过滤器，检查变速器和传动装置，必要时上点润滑油。精确的工作安排和良好的训练使汽车进去10分钟就可以完成维护。在提供更好服务的同时，收取的费用却与汽油站、汽车修理连锁店和汽车经销商一样或更低。

（引自：[美]杰伊·海泽，巴里·伦德尔．运作管理原理[M]．6版．寿涌毅，译．北京：北京大学出版社，2010：62.）

【问题】

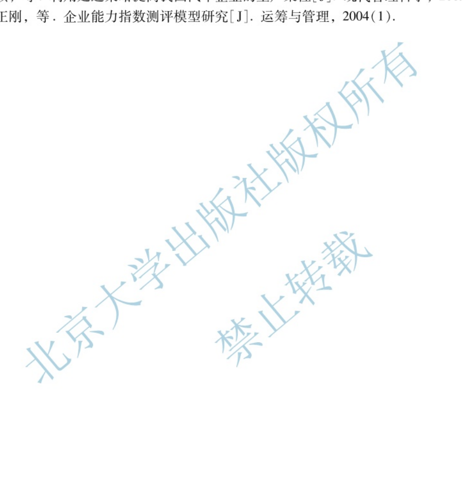
1. 请你为迷你特络定义企业使命。

2. 迷你特络的运作策略是如何获得竞争优势的？



延伸阅读

1. 刘平．企业战略管理：流程与方法[M]．大连：东北财经大学出版社，2010.
2. 徐飞．不确定性视阈下的战略管理[J]．上海交通大学学报：哲学社会科学版，2008(5).
3. 李兴旺．对企业战略决策中 SWOT 模型的改进[J]．商业研究，2001(5).
4. 叶广宇，等．制造业企业生产运作战略的视角与内容[J]．企业经济，2001(3).
5. 杨翠兰．企业生产战略的影响因素及其控制模型[J]．商业时代，2007(1).
6. 何志勇．影响企业生产战略转移的因素分析[J]．经营与管理，2003(8)
7. 陆颖，等．利用延迟策略提高我国汽车企业的生产柔性[J]．现代管理科学，2009(2).
8. 吴正刚，等．企业能力指数测评模型研究[J]．运筹与管理，2004(1).



第3章

产品开发与服务设计

学习目标

1. 理解新产品开发的含义，明确新产品开发的重要意义。
2. 掌握新产品开发中的几个基本决策问题。
3. 了解新产品开发的动力及新产品开发失败的原因。
4. 掌握价值工程在新产品开发中的应用。
5. 了解新产品开发过程，掌握并行设计的基本原理。
6. 了解服务设计的概念与方法。

导入案例

日本Canon公司对喷墨打印机的开发

打印机制造业是伴随着计算机的普及而迅速成长起来的一个产业。这个产业经历从应用碰撞原理的色带打印、针式打印到应用非碰撞原理的感热打印以及目前流行的激光打印和喷墨打印的技术与市场的巨变过程。Canon自1988年到20世纪90年代中期，一直维持着该行业领头羊的优势地位。这一地位的取得，不仅是研发复印机时发明的电子照相技术在开发激光打印机时得到充分应用的结果，也是公司研发喷墨这一替代技术并市场化的结果。1986—1994年，Canon的喷墨打印机的累计市场占有率高达68%。

激光打印机虽然具有打印速度快、清晰度高、噪声低等优势，但同时也因其构造复杂，存在难以小型化、彩色化、低价格化等问题，而能解决这些问题的则是喷墨式打印技术。

1975年，Canon完成了将电子照相技术应用于激光打印机LBP的开发工作，并把它作为企业的一项核心事业。这项事业刚起步，Canon中央研究所的研究人员就开始了探索替代该技术的新技术。他们把目光投向喷墨打印技术时，发现今后可能成为喷墨打印机技术主流的压电振动子原理的技术专利都已被申请了。为此，他们只能寻找新的技术，于1977年发明了以热能为喷射源的喷墨技术原理，又称BJ原理。但靠激光技术起家的公司其他技术人员的反应则是十分冷淡的。他们认为，该技术作为原理虽很理想，但从实现它的方法上看，却是完全“没用的技术”。为了完善这一技术，BJ开发组成员开始了长达10多年的技术开发与改良工作。为了消除其他技术人员的偏见，使自己开发出来的技术得以应用，他们说服了公司的各个事业部门。几经周折，最终以使用原有的打印机外壳，不增加产品开发成本为前提，换取了使用他们开发的机芯的机会，实现喷墨打印技术的产品化和量产化。1990年，在公司领导的支持



下，他们推出了世界上最廉价的小型喷墨打印机 BJ－10V，迈出了该技术走向产业化的关键一步。1991 年以后喷墨打印机开发团队作为新的核心部门，其产量大大超过了激光打印机，1995 年的销售额超过了 Canon 总销售额的 20%。

（根据网络资料整理）

【问题】

1. Canon 公司为什么进行 BJ 开发，此开发为 Canon 公司带来了什么影响？

2. 按照产品技术革新的程度，小型喷墨打印机 BJ－10V 是哪种类型的新产品？

3.1　产品开发概述

产品开发无论对一个企业还是对国家来说都具有重要意义。由于市场的变化和技术的发展，企业老产品和旧的生产技术不断进入成熟期和衰退期，如果不能不断开发新产品或应用新技术，企业就无法在市场中生存。

产品开发包括两方面内容：新产品开发和新技术开发。新产品开发和新技术应用对生产运作带来的挑战是：不断地设计新产品及适应新产品生产的生产运作系统。新产品开发离不开技术的支持，而新技术往往可以为产品提供更高的质量和更低的成本保证。随着技术进步速度的加快，技术和设备的生命周期和产品的生命周期一样，也在日益缩短。因此，企业也需不断地开发、改进和采用新技术，以适应新产品开发和原产品提高质量、降低成本的需要。可以说，新技术和新产品开发是相辅相成、缺一不可的。

3.1.1　产品开发的必要性及发展趋势

1. 产品开发的必要性

1）产品开发是产品生命周期规律的必然反映

产品是有生命周期的，即产品从研制成功投入市场直至被淘汰退出市场的“生命”历程。通常把产品生命周期分为投入期、成长期、成熟期和衰退期四个阶段。

当一种产品首次推向市场时，由于顾客对它并不了解，并且认为这种产品还不完善，或者认为在投入期后产品价格会下降，所以，它的需求通常很低，利润也很低，有时甚至是负利润；在成长期，产品得到顾客认可，需求量激增，成本降低，利润上升很快，企业处于产能扩张阶段；在成熟期，市场达到饱和，竞争激烈，价格和利润下降，企业需要对产品进行革新和改良，以巩固和扩大市场份额；最后，在衰退期，由于替代品的出现或者消费者生活习惯的变化等原因，需求逐渐减退，利润也迅速下滑，生产者停止这种产品的生产，或用其他产品取代该产品。

产品生命周期理论要求企业不断开发新产品。企业同产品一样，也存在生命周期。如果企业不开发新产品，则当产品走向衰退时，企业也同样走到了生命周期的终点。相反，企业如能不断开发新产品，就可以在原有产品退出市场时利用新产品占领市场。一般来说，当一种产品投放市场时，企业就应当着手设计新产品，使企业在任何时期都有不同的产品处在生命周期的各个阶段，从而保证企业盈利的稳定增长。

2）产品开发是科学技术发展的要求

科学技术的迅速发展推动着企业不断开发新产品，并加快了产品更新换代的速度。据统计，一种重大的、全新的工业产品，从构思、设计、试制到投入商业化生产，其周期越来越短，与这种发展趋势相适应，产品更新的速度也随之大大加快。现在的产品从推上市

场到退出市场的时间，不再像过去那样可以维持 20～25 年，而仅能维持 8～10 年，有的则缩短到 3～5 年，甚至 1 年以内。企业只有不断运用新的科学技术改造原有的产品，开发新产品，才不至于被挤出市场的大门。

3）产品开发是社会需求变化的要求

消费需求的变化需要企业不断开发新产品。随着生产的发展和人们生活水平的提高，消费需求发生了很大变化，呈现出多样化、个性化的趋势。这种趋势一方面给企业带来了威胁，企业不得不淘汰难以适应消费需求的老产品，另一方面也给企业提供了开发新产品适应市场变化的机会。

4）产品开发必须符合法令法规的约束

产品开发必须遵守安全和环境保护方面的法令法规。一方面，产品责任方面的法规（如《中华人民共和国产品质量法》《中华人民共和国消费者权益保护法》《工业产品质量责任条例》《中华人民共和国药品管理法》《中华人民共和国食品安全法》等）和顾客对产品安全意识的提高促使企业越来越多地注重产品生产和使用过程中的安全性。另一方面，现有产品可能会对环境造成污染，为适应环境保护的要求，就必须对这些产品进行改造或研究开发全新的绿色产品。

2. 产品开发的发展趋势

产品开发要取得最佳效果，关键在于准确地把握产品开发方向。由于市场竞争日益激烈，消费需求日益多样化和个性化，产品开发呈现出以下几个趋势。

（1）高效、多能化，即在提高产品效率和精度的前提下扩大同一产品的功能和使用范围。

（2）复合化，即把功能上相互关联的不同单体产品发展为复合产品。

（3）小型化、轻便化，即改进产品结构，减少产品的零部件，缩小产品的体积，减轻其重量，使之便于操作、携带、运输及安装。

（4）智能化、知识化，即把一般需要长期学习才能掌握的知识和技术转化到产品中去，使产品功能“傻瓜化”。这可使许多专业性产品发展成大众产品，从而大大扩大这些产品的市场。

（5）艺术化、个性化，即从产品的造型、色彩、质感和包装等方面使产品款式翻新，风格各异，体现独特的艺术品位。

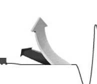
3.1.2 新产品的定义

产品开发中的新产品概念不仅仅是指用新方法、新技术、新材料、新工艺所生产的市场上前所未有的产品，而是指所有能给消费者带来新的需求满足或能给企业带来新的利益的产品。

根据技术革新程度，新产品可分为全新产品、换代新产品、改进新产品、仿制新产品。

1. 全新产品

全新产品是指采用新原理、新技术和新材料研制出来的市场上从未有过的产品。它是创新程度最高的一类新产品，一般是伴随着重大科技成果的出现而产生的，如首次推出的汽车、飞机、电视机、电子计算机等。对于这一类型的新产品，消费者要根本改变原有的消费习惯，故接受相对困难；企业要进行大量的投入，成功可能性却很小，这是一般企业不能胜任的。但产品开发一旦成功，则能带来很大的经济收益。



2. 换代新产品

换代新产品是指产品的基本功能不变，但采用了新材料、新技术，使产品的性能有较大的提高。如黑白电视机到彩色电视机再到高清晰彩色电视机，半自动洗衣机到全自动洗衣机。这一类型新产品的技术含量较高，是在原有产品基础上发展起来的，因此它是企业进行新产品开发、提高竞争力的重要形式。

3. 改进新产品

改进新产品是指在原有产品基础上，基本功能不变，但产品的辅助功能，或外观、或形状发生变化。如给汽车配置空调，改变自行车的颜色或外观。改进新产品是创新程度最小的一类新产品，对于这种类型的新产品，消费者不需太大改变消费习惯，易接受；企业投入小、风险小，但效益也相对小。

4. 仿制新产品

仿制新产品是指对市场上已有的产品进行局部改进和创新，但保持基本原理和结构不变而仿制出来的新产品。通常企业不会完全仿照市场上的已有产品，而是在造型、外观、零部件等方面作部分改动或改进后推出市场。仿制新产品可以迅速提高企业的技术水平，但一定要注意知识产权的保护问题。

3.1.3　产品开发的基本决策问题

1. 产品开发方式的决策

企业需要对自己开发新产品还是请外单位开发新产品进行决策。企业开发新产品，选择合适的方式很重要。选择得当，适合企业实际，就能少承担风险，易获成功。产品开发方式一般有独立开发、委托开发和联合开发三种。

1）独立开发方式

独立开发方式是指企业完全依靠自身力量进行产品开发，适合于具有雄厚的资金实力和技术实力的大型企业。

独立开发方式具有管理有效、知识产权归企业所有、收益大、保密性强等特点。从长远考虑，企业产品开发最根本的途径是自行设计、自行研制。采用这种方式开发新产品，有利于产品更新换代，形成企业自身的技术创新体系。但是，这种开发方式周期长，投资风险大。因此，需要企业建立一支实力雄厚的研发队伍，一个深厚的技术平台和一个科学、高效率的产品开发流程。

2）委托开发方式

委托开发方式是指部分或者全部借助外部的技术力量进行研究与开发的方式。一般适用于研发能力较弱的中小企业。

采用这种方式，对于出资方来说，可以借助外部科研资源获得研发成果，很快地掌握新产品制造技术，从而赢得时间，缩短与其他企业的差距；但过度依赖外部科研力量，不利于培育企业自身的技术创新能力。对于被委托者来说，可以弥补研发资金的不足。

花钱买技术或专利也不失为委托开发方式的一种好方法。巴特尔研究所(Battle)曾为施乐公司开发复印机产品，强生公司(Johnson and Johnson)曾利用宾州大学的专门技术开发治疗粉刺和皱纹的产品，利用哥伦比亚大学的专门技术开发一种治癌药品。企业通过购买大学或研究所的生产许可证、专利权和设计，不仅少冒风险，而且节约了开发和设计的时间。

3）联合开发方式

联合开发方式是指本企业和其他企业或者公共机构联合进行开发活动。采用这种方式的优点在于各方分摊投资，开发周期短，可以优势互补，收益由各方享受。但协调工作及将来利益的分配较为困难，知识产权分散。

根据产品开发的规模和企业技术开发能力的大小，一般小型开发项目适合自主开发，大型开发项目适合采用联合开发方式。

2. 产品开发的竞争地位决策

出于不同的竞争目的，企业需要对产品开发的竞争地位进行决策：是做新技术的领导者还是跟随者。

1）领先型开发战略

领先型开发战略意味着企业努力追求产品技术水平和最终用途的新颖性。这种战略可以使企业领导潮流，拥有独到的技术，使企业保持技术上的持续优势和市场竞争中的领先地位。例如，持续不断的技术创新和变革能力使微软公司始终站在全球电脑市场的最前沿，引领着整个行业的发展，并保持着微软品牌特有的活力。但采用领先型开发战略需要在研究与开发方面作出大量投入，而且成功率低，因而风险大。

2）追随型开发战略

追随型开发战略是指按照样品仿制国内外的新产品，这是迅速赶上竞争者的一种有效的产品开发方式。这种方式不需要太多的资金和尖端的技术，因此比研制全新产品要容易得多，成功率高。但新产品上市落后领先企业一步，不能在短期内迅速提高市场占有率，同时还要注意不能违反专利权和其他知识产权的法规。

采用追随型开发战略要求企业对竞争对手情况与动态具有较强的跟踪能力，对新技术具有很强的消化、吸收与创新能力。如果在仿制时能有创新，则可收到后发制人的效果。

3. 新技术开发层次的决策

企业在进行新技术开发时，需要对新技术开发层次进行决策：是做基础研究还是应用研究。

基础研究是对某个领域或某种现象进行的基础性研究，但不能保证新的知识一定可以得到应用。基础研究成果转化为产品的时间较长，而且能否转化为产品的风险很大。一旦基础研究的成果得到应用，对企业和社会的发展将起很大的推动作用。例如，Dow化学品公司在1982年投入50万美元研究一种陶瓷化合物，这种陶瓷化合物与钢铁一样坚硬，却只有其一半的重量。几年以后，公司就发现这种陶瓷化合物可以用于装甲车等军事装备。

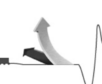
应用研究是根据用户需求选择一个潜在的应用领域，有针对性地进行研究活动。应用研究实用性强，容易转化为现实的生产力。应用研究一般都需要基础理论的指导。

4. 新产品商业化的决策

在新产品上市以前，企业应做好以下决策：何时推出新产品，何地推出新产品，向谁推出新产品，如何推出新产品。

1）何时推出新产品

何时推出新产品是指要决定在什么时间将新产品投放市场最适宜。例如，如果某种新产品是来替代老产品的，就应等到老产品的存货被处理掉时再将这种新产品投放市场，以免冲击老产品的销售，造成损失。



2）何地推出新产品

何地推出新产品是指要决定在什么地方(某一地区、某些地区、全国市场或国际市场)推出新产品最适宜。选择市场时要考察这样几个方面：该地区的市场潜力和竞争情况，企业在该地区的声誉及竞争渗透能力，投放成本，对其他地区的影响力等。

3）为谁推出新产品

为谁推出新产品是指要把分销和促销目标面向最优秀的顾客群。这样做的目的是要利用最优秀的顾客群带动一般顾客，以最快的速度、最少的费用，扩大新产品的市场占有率。

4）如何推出新产品

如何推出新产品是指企业管理部门要制定新产品投放的市场营销战略。首先要对各项市场营销活动分配预算，然后规定各项活动的先后顺序，从而有计划地开展市场营销管理。

企业应选择一个最适宜新产品上市的时间，在最适宜的地点，向最需要新产品的顾客，以最恰当的方式推出新产品。如法国白兰地通过给艾森豪威尔总统做寿，借势生势，集广告、公关等手段于一体，将市场渗透、开拓、扩张并行，成功地进入美国市场并占有了相当的份额。

3.1.4　产品开发的动力与障碍

1. 产品开发的动力

企业从事产品开发的积极性是有多方面的因素共同推动的，分为外部因素和内部因素两个方面。

1）企业外部因素

企业外部因素主要有技术推动、市场牵引、同行竞争和政府激励。

(1）技术推动。科学技术的重大发明和发现，往往会促使一列新产品的出现。例如：尼龙的发明使我们生活用品更加丰富多彩；电子技术、光学产品、合成材料、通信产品和生物产品都是以基础科学的发展为基础的。

(2）市场牵引。随着消费者收入的提高，市场需求也不断发生变化。市场需求引发的新产品投资风险小，收益高，给企业产品开发带来更大的动力。

(3）同行竞争。在市场竞争中，竞争压力迫使企业能够更好、更快地进行产品开发，以适应市场需求和创造市场需求。

(4）政府激励。政府激励政策对企业产品开发起着重要的作用。主要表现在：一是产业政策，政府出于调整产业结构需要，会鼓励某些部门产品的发展，限制另外一些部门产品的发展；二是投资政策，政府在财政拨款和银行贷款方面给予优先考虑；三是税收政策，政府对某些生产新产品的企业给予税收的优惠。

2）企业内部因素

企业的内部动力是企业进行产品开发的根本动力。企业内部因素主要来自于企业家的创新精神。企业的发展需要企业家的开拓、创新和冒险精神，用这种创新精神引导、带动企业的技术创新活动。促使产品开发成功的一个关键条件是开发者必须具备企业家的创新精神。

2. 产品开发的障碍

分析产品开发失败的原因，尤其是分析产品开发过程中可能出现的障碍，有针对性地通过产品开发策划，寻求克服这些障碍的办法，对减少产品开发风险、提高产品开发成功率非常重要。产品开发的障碍主要来自以下几个方面。

1）科学技术发展水平的制约

产品开发是以科学技术的重大突破为前提的，特别对全新产品而言，如果没有科学技术质的飞跃绝非易事。此外，计算机技术的应用缩短了产品开发的时间，那些不能及时地将设想变成现实产品的企业面对反应敏捷、行动迅速的竞争者，遭遇失败在所难免。

2）市场需求的复杂多变性

市场需求的复杂多变性，大大增加了产品开发的难度。顾客对产品经济性、功效性、安全性、便利性、环保性等提出了更高的要求，使新产品问世的成功率大大降低。

3）产品开发费用高、风险大

产品开发需要进行较多的设想、研究和试制，费用高、风险大，普通企业难以承受。国际权威机构认为，新产品研发经费占销售收入的比例要达到5%，企业才有竞争力。

3.1.5　价值工程在新产品开发中的应用

价值工程(Value Engineering，VE)，也称价值分析(Value Analysis，VA)，是指以产品功能分析为核心，以提高产品价值为目的，力求以最低生命周期成本实现产品使用所要求的必要功能的一项有组织的创造性活动。价值工程是对产品开发的经济性进行评价的有效工具，其基本思想是以最少的费用换取所需要的功能。

1. 价值工程的基本要素

价值工程涉及价值、功能和生命周期成本三个基本要素。

1）价值

价值工程中所说的“价值”有其特定的含义，与哲学、经济学等学科关于价值的概念有所不同。价值工程中的“价值”是一种“评价事物有益程度的尺度”。价值高说明该事物的有益程度高、效益大、好处多；价值低则说明有益程度低、效益差、好处少。例如，人们在购买商品时，总是希望“物美而价廉”，即花费最少的代价换取最多、最好的商品。因此，价值工程把“价值”定义为：“对象所具有的功能与获得该功能的全部费用之比”，即

$$V=\frac{F}{C} \tag{3-1}$$

式中，V为价值；F为功能；C为成本。

2）功能

价值工程认为，功能是对象满足某种需求的一种属性，也就是说，功能是使用价值的具体表现形式。企业无论是生产产品还是提供服务，最终都是针对人类主体的一定需求目的，是为人类主体的生存与发展服务的，因而最终都将体现为相应的使用价值。因此，价值工程所谓的“功能”实际上就是使用价值的产出量。

3）成本

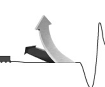
价值工程所说的“成本”是指人力、物力和财力资源的耗费。其中，人力资源实际上就是劳动价值的表现形式，物力和财力资源就是使用价值的表现形式，因此，这里的“成本”实际上就是价值资源(劳动价值或使用价值)的投入量。

2. 提高产品价值的途径

提高产品价值的途径有：

(1）在不改变产品功能的情况下降低产品生命周期费用。

(2）在保持产品原有生命周期费用的情况下提高产品功能。



（3）既提高产品功能，又降低产品生命周期费用。

（4）产品生命周期费用有所提高，但产品功能有更大幅度的提高。

（5）产品功能虽有降低，但产品生命周期费用有更大的降低。

3.2　产品开发过程与产品设计方法

产品开发是一项极其复杂的工作，从提出设想到正式生产产品投放市场为止，其中经历许多阶段，涉及面广，持续时间长，因此必须按照一定的程序开展工作，才能使产品开发工作协调、顺利地进行。

3.2.1　产品开发过程

由于行业的差别和产品生产技术的不同特点，产品开发所经历的阶段和具体内容并不完全一样。一般来说，产品的开发过程由产品创意、结构设计、工艺设计、产品试制与评价鉴定、正式生产和销售几个阶段构成。

1. 产品创意阶段

产品创意对新产品能否开发成功起着至关重要的作用。在这一阶段，要根据市场需求情况及企业自身条件，充分考虑用户的使用要求和竞争对手的动向，有针对性地提出开发新产品的设想和构思。

这一阶段包括三个方面的内容：产品构思、构思筛选和产品概念的形成。

1）产品构思

产品构思是指在市场调查和技术分析的基础上，提出新产品的构想或有关产品改良的建议。产品构思主要来源于三个方面：

（1）对市场需求的分析。企业可以通过各种渠道掌握顾客的需求，了解顾客在使用老产品过程中有哪些改进意见和新的需求，在此基础上形成新产品开发创意。

（2）技术的推动。企业将研究出来的新技术应用于产品开发，由技术推动新产品的开发。

（3）对竞争对手产品的研究。通过对竞争对手产品的研究，往往能激发出新设计以及对现有产品进行改进的许多构想，使企业能够开发出优于竞争对手的产品。

2）构思筛选

并非所有的产品构思都能发展成为新产品。有的产品构思可能很好，但与企业的发展目标不相符合，也缺乏相应的资源条件；有的产品构思可能本身就不切实际，缺乏开发的可能性。因此，必须对产品构思进行筛选。

构思筛选遵循以下原则：

（1）可行性原则。这是产品构思必须满足的标准，它包括技术上的可行性、经济上的可行性与政策法规上的可行性。

（2）效益性原则。这需要市场调研部门来协助进行分析。根据市场调研的结果，对市场潜力、回报周期、赢利幅度等作出判断。产品构思方案能被采用的根本原因在于它能使企业获得效益。

（3）适应性原则。产品开发工作必须与公司现有的研发力量、生产力量、销售力量及顾客需求相适应，与公司长期目标一致，这种适应性是产品构思能顺利实施的保障。

以上三条中任何一条得不到满足都必须舍弃该构思。



3）产品概念的形成

经过筛选后的构思仅仅是设计人员或管理者头脑中的概念，离产品还有相当的距离。还需要形成能够为消费者接受的、具体的产品概念。产品概念的形成过程实际上就是构思创意与消费者需求相结合的过程。

2. 结构设计阶段

产品结构设计过程包括从明确设计任务开始，到确定产品的具体结构为止的一系列活动。产品结构设计始终是企业生产运作活动中的重要环节，这一阶段决定了产品的性能、质量、成本。因此，结构设计阶段决定了产品的命运和前途，一旦设计错误或设计不合理，将导致产品的先天不足，工艺和生产上的一切努力都无济于事。

产品结构设计一般分为总体设计、技术设计、工作图设计三个阶段。

1）总体设计

通过市场需求分析，确定产品的性能、设计原则、技术参数、概略计算产品的技术经济指标，进行产品设计方案的经济效果分析。

2）技术设计

将技术任务书中确定的基本结构和主要参数具体化，根据技术任务书所规定的原则，进一步确定产品结构和技术经济指标，以总图、系统图、明细表、说明书等形式表现出来。

3）工作图设计

根据技术设计阶段确定的结构布置和主要尺寸，进一步作结构的细节设计，逐步修改和完善，绘制全套工作图样和编制必要的技术文件，为产品制造和装配提供确定的依据。

3. 工艺设计阶段

工艺设计是指按产品设计要求，对生产产品所需要的一系列加工过程、工时消耗、设备和工艺装备需求等的设计。工艺设计是结构设计过程和制造过程之间的桥梁，它把产品的结构数据转换为面向制造的指令性数据。工艺设计的结果一方面可以作为改进产品结构的依据，另一方面可以作为生产实施的依据。

工艺设计阶段的程序包括产品图纸的工艺分析和审查，拟定工艺方案、编制工艺规程、工艺装备的设计与制造。

1）产品图纸的工艺分析和审查

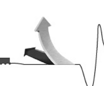
产品图纸的工艺分析和审查是保证产品结构工艺性的重要措施。主要内容有：产品结构是否与生产类型相适应，是否充分利用已有的工艺标准；零件的形状尺寸是否合适，所选的材料是否适宜；是否充分利用已有的设备和技术力量等。

2）拟定工艺方案

工艺方案是工艺设计的总纲。一般包括：确定产品所采用的工艺原则，规定生产时应达到的质量要求、材料利用率、设备利用率、劳动量和制造成本等技术经济指标，确定各类工件的加工方法，列出关键工件，确定工艺路线，分析工艺方案的经济效果。

3）编制工艺规程

工艺规程是最主要的工艺文件，它是安排生产作业计划、生产调度、质量控制、原材料供应、工具供应、劳动组织的基础数据，是具体指导工人进行生产作业的文件。主要内容包括产品及零部件制造方法和顺序的确定、设备的选择、切削规范的选择、工艺装备的确定、设备调整方法的选择、产品装配与零件加工的技术条件的确定等。



4）工艺装备的设计与制造

实现工艺过程所需要的工具、夹具、卡具、量具、模具等，总称为工艺装备。工艺装置的设计与制造对贯彻工艺规程、保证加工质量、提高生产效率具有重要作用。

4. 产品试制与评价鉴定阶段

产品试制阶段又分为样品试制阶段和小批试制阶段。

1）样品试制阶段

样品试制阶段的工作是考核产品设计质量，验证产品结构、性能及主要工艺，验证和修正设计图纸，使产品设计基本定型。

2）小批试制阶段

这一阶段的工作重点在于工艺准备，主要目的是验证生产工艺在正常生产条件下（即在生产车间条件下）能否保证所规定的技术条件、质量和良好的经济效果。

试制后，必须进行鉴定，对新产品从技术上、经济上作出全面评价，然后才能得出全面定型结论，投入正式生产。

评价的原则一般有：产品是否符合用户需要，产品是否具有很强的可制造性，产品本身及其生产过程是否具有鲁棒性（Robustness，即稳健可靠），产品本身及其生产过程是否符合环保要求。

5. 正式生产和销售阶段

在这个阶段，不仅需要做好生产计划、劳动组织、物资供应、设备管理等一系列工作，还要考虑如何把新产品引入市场，如研究产品的促销宣传方式、价格策略、销售渠道和提供服务等方面的问题。

新产品的市场开发既是新产品开发过程的终点，又是下一代新产品再开发的起点。通过市场开发，可确切地了解开发的产品是否适应需要及适应的程度，分析与产品开发有关的市场情报，从而为产品开发决策、为改进下一批（代）产品、为提高研发水平提供依据。

3.2.2　产品设计方法

1. 串行设计方法

多年来，企业产品开发一直采用串行的方法。产品开发的工作流程是：首先由熟悉顾客需求的市场人员提出产品构想，再由产品设计人员完成产品的精确定义，之后交给制造工程师确定工艺过程设计，然后经过制造、装配等环节，一直到产品销售和售后服务。图 3－1是串行设计模式。

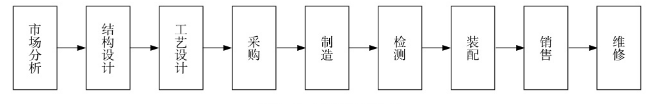
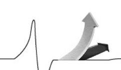


图 3－1　串行设计模式

串行设计方法存在许多弊端，以部门为基础的组织机构严重地妨碍了产品开发的速度和质量。

第一，各下游开发部门所具有的知识难以加入早期设计。产品设计人员在设计过程中



难以考虑到顾客的需求、制造工程、质量控制等约束因素，易造成设计和制造的脱节，所设计的产品可制造性、可装配性较差，使产品的开发过程变成了设计、加工、试验、修改的多重循环，从而导致设计改动量大，产品开发周期长，开发成本高。

第二，各部门对其他部门的需求和能力缺乏理解，设计目标和评价标准的差异和矛盾降低了产品整体开发过程的效率。

因此，要进一步提高产品质量、降低产品成本、缩短产品上市时间，就必须采用新的产品开发策略，改进产品开发过程，消除部门间的隔阂，集中企业的所有资源，在产品设计时同步考虑产品生命周期中所有因素，以保证产品开发一次成功。

2. 并行设计方法

1）并行工程的概念

为解决串行设计方法的弊端，近几年提出了并行工程的产品设计方法，它能够并行地集成设计、制造、市场、服务等资源。温纳（Winner）等人（1988）给出了如下定义：并行工程（Concurrent Engineering，CE）是对产品及其相关过程（包括制造过程和支持过程）进行并行、一体化设计的一种系统化方法。

并行工程是一种强调各阶段领域专家共同参加的系统化产品设计方法，其目的在于将产品的设计和产品的可制造性、可维护性、质量控制等问题同时加以考虑（如图 3－2 所示），以减少产品早期设计阶段的盲目性，尽可能早地避免产品设计阶段不合理因素对产品生命周期后续阶段的影响，缩短研制周期。

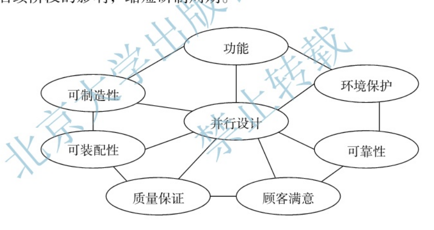


图 3－2　并行设计考虑的因素

2）并行工程的开发流程

并行工程的开发流程是：当初步的需求确定后，以产品设计人员为主，其他专业领域的人员为辅，共同进行产品的概念设计，概念设计方案作为中间结果为所有开发人员共享（如图 3－3 所示）。开发人员以此作为基础展开对应的概念设计，如工艺过程概念方案、后勤支持概念方案等。每一专业领域输出的中间结果既包括方案，又包括建议的修改意见。所有的中间结果经协调后，达成一致的认识，并根据此修改意见完善概念设计方案，然后逐步进入初步设计阶段、详细设计阶段。

3）并行工程的效益

实施并行工程，给企业带来的效益主要有以下几个方面。

（1）缩短产品投放市场的时间。实施并行工程技术可以大大缩短产品开发和生产准备时间。由于实施了并行工程的虚拟产品开发策略，福特（Ford）公司和克莱斯勒（Chrysler）



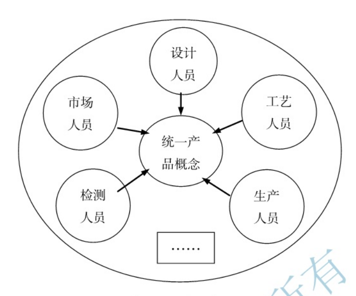


图3-3　并行工程的跨部门组织方式

公司将他们新型汽车的开发周期由36个月缩短至24个月。

（2）降低成本。首先，并行工程可以将错误限制在设计阶段。在产品生命周期中，错误发现得越晚，造成的损失就越大。其次，并行工程不同于传统的“反复试制样机”“反复做直到满意”的做法，而是依靠软件仿真和快速样件生成实现“一次达到目的”的要求，省去了昂贵的样机试制。最后，由于在设计时考虑到加工、装配、检验、维修等因素，强调了产品的整体成本优化，因此，产品生命周期成本就降低了。

（3）提高质量。采用并行工程，尽可能将所有质量问题消灭在设计阶段，使所设计的产品便于制造，易于维护。这就为质量的“零缺陷”提供了基础，使得制造出来的产品甚至用不着检验就可上市。例如，福特公司和克莱斯勒公司与IBM合作开发的虚拟制造环境用于其新型车的研制，在样车生产之前，发现其定位系统的控制及其他许多设计缺陷，避免了公司以后的损失。

（4）增强功能的实用性。由于并行工程在设计过程中，同时有销售人员参加，有时甚至还包括顾客，这样的设计方法紧贴市场趋势，反映了用户的需求，从而保证去除顾客不需要的冗余功能，降低设备的复杂性，提高产品的可靠性和实用性。

（5）增强市场竞争能力。由于并行工程可以较快地推出适销对路的产品并投放市场，而且由于设计合理，降低了生产成本，保证了产品质量，因而，企业的市场竞争能力也会得到加强。

3. 并行工程采用的技术

并行工程采用的技术主要包括以下几个方面。

1）虚拟设计技术

并行工程采用的虚拟设计技术主要包括面向制造的设计（DFM）/面向装配的设计（DFA）、计算机辅助设计（CAD）/计算机辅助工艺过程设计（CAPP）/计算机辅助制造（CAM）系统的集成平台、Internet技术和产品数据交换标准（STEP）。

2）产品数据管理技术

产品数据管理（Product Data Management，PDM）技术是在数据库基础上发展起来的面向工程应用的信息管理技术。它管理与产品有关的所有信息和所有过程，是支持企业重

构、并行工程、虚拟制造、计算机集成制造、ISO 9000 认证的技术。

3）产品系列化、零部件标准化、通用化

为扩大产品结构继承性，提高产品设计质量，减轻设计工作量，缩短设计周期，需要在设计阶段推行产品系列化，零部件标准化、通用化。

产品系列化是指对具有相同设计依据、相同结构性能和相同使用条件的产品，将其基本尺寸和参数按一定的规律编排，建立产品系列，以减少产品品种，简化设计。

零部件标准化是指按有关标准生产零部件。当标准化水平提高后，会缩短设计的工作量，也相应地缩短了设计周期。

零部件通用化是指在产品系列化的基础上，在企业内不同型号的产品之间扩大相同的通用零部件，这样就可以大大地减少零部件的种类。

4）成组技术

成组技术(Group Technology，GT)是一种利用零件的相似性来组织生产的原理和方法。从设计属性和工艺属性考虑，许多零件具有相似性，将相似零件归并为一族，就可以采用相同或相近的设计和工艺编制方法，从而减少重复工作，节省时间，提高效率，改进工作质量和产品质量。

5）变化减少方案

20 世纪 90 年代后期，有学者提出了“变化减少方案”（Variety Reduction Program，VRP)。这是一种面向多品种生产的有效方法。其核心思想是变产品的多品种为零部件的少变化，从而达到简化生产和管理，降低成本的目的。具体包括以下五项技术。

（1）固定/可变技术。将零部件划分成固定件和可变件。使用固定的零部件来满足产品系列中不同型号产品的某些基本功能，提高零件、工艺的通用性和效率，使用可变零部件满足市场多样化的需求。

（2）模块化技术。按功能将产品分解成若干模块，通过模块的不同组合得到不同品种、不同规格的产品。

（3）功能集成技术。利用组合、删除和交换等方法，将多个功能的零件集成于一个零件，以减少零件的数目和加工工序数，降低成本。

（4）范围划分技术。将零件的各项数值尺寸、设计参数进行分析，使之能在尽可能多的产品中适用。

（5）趋势分析技术。对由品种带来的规格和尺寸的变化进行数据分析，得出产品发展趋势的统计规律，设计和开发符合这一规律的产品系列，保证现有零件在未来产品中的适应性和继承性。

3.3 服务设计

服务设计和产品设计之间有许多相似之处。然而，由于服务的本质，二者之间也有一些重大差别。一个主要的差别是，制造业中的生产与供货通常在时间上是分开的，而服务的形成与提供常常是同时进行的。

3.3.1 服务设计概述

服务设计始于服务战略的选择，服务战略决定着服务的性质、重点及其目标市场。这就要求管理人员评估一种特定服务的潜在市场需求和盈利能力，以及企业提供该服务的能力，一旦



企业做出了服务重点和目标市场的决策，顾客的要求和目标市场的期望就应该确定下来。

服务设计的两个关键点是服务要求的变化程度与顾客接触并介入服务系统的程度。这会影响服务的标准化或定制化的程度。服务要求的变化程度和顾客接触程度越低，服务能达到的标准化程度就越高，流程没有变化、没有接触或很少接触的服务设计与产品设计极其类似。相反，高可变性及高顾客接触常常意味着服务必须是高度定制的。服务设计的一个相关考虑因素是销售机会，顾客接触的程度越高，销售的机会就越大。

3.3.2　服务蓝图

服务蓝图是服务设计中一种常用的工具，这是用来描述和分析服务流程的一种方法。服务蓝图提供了服务流程的可视模型，有助于理解具体的服务流程，可用来描述和分析现有的或待探讨的服务。

服务蓝图包括顾客行为、前台员工行为、后台员工行为和支持过程。

顾客行为部分包括顾客在购买、消费和评价服务过程中的步骤、选择、行动和互动。这一部分紧紧围绕着顾客在购买、消费和评价服务过程中所采用的技术和评价准则展开。

与顾客行为平行的部分是服务人员行为。那些顾客能看到的服务人员表现出的行为和步骤是前台员工行为，它围绕前台员工与顾客的相互关系展开。那些发生在幕后，支持前台行为的员工行为称作后台员工行为，它围绕支持前台员工的活动展开。

蓝图中的支持过程部分包括内部服务和支持服务人员履行的服务步骤和互动行为。这一部分覆盖了在传递服务过程中所发生的支持接触员工的各种内部服务、步骤和各种相互作用。图 3－4 为某快递公司的服务蓝图示例。

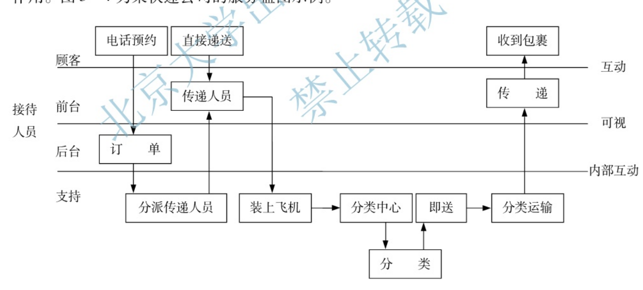
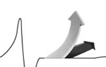


图 3－4　某快递公司的服务蓝图示例

3.3.3　服务补救

服务补救是指企业在对顾客提供服务出现失败和失误的情况下，对顾客的不满和抱怨当即做出的补救性措施，其目的是通过这种措施，重新建立顾客满意和忠诚。

消费者对企业提供的服务具有较高期望值，服务失败和失误会使顾客产生不满和抱怨；虽然他们可将不满归咎于不同对象，如企业或他们自己，但企业必须抱有“顾客始终正确”的观念，对顾客的不满和抱怨当即做出反应——服务补救。“当即”是指服务补救



具有现场性和快速性。现场性是指企业必须在服务失败和失误出现的现场，就地进行服务补救。快速性是指企业要尽可能快地进行服务补救，避免由服务失败和失误造成的不良影响扩散和升级。

服务补救策略主要有以下几种。

1. 跟踪并预期补救良机

企业需要建立一个跟踪并识别服务失败和失误的系统，使其成为挽救和保持顾客与企业关系的良机。有效的服务补救策略需要企业通过听取顾客意见来确定企业服务失败和失误之所在，即不仅被动地听取顾客的抱怨，还要主动地查找那些潜在的服务失败和失误。

2. 重视顾客问题

顾客认为，最有效的补救就是企业一线服务员工能主动地出现在现场，承认问题的存在，向顾客道歉(在恰当的时候可加以解释)，并将问题当面解决。

3. 尽快解决问题

一旦发现服务失败和失误，服务人员必须在失败和失误发生时迅速解决问题。否则，没有得到妥善解决的问题将会很快扩大并升级。在某些情形下，还需要员工能在问题出现之前预见到问题即将发生而予以杜绝。

4. 赋予一线员工解决问题的权力

员工必须被授予使用补救技巧的权力，当然这种权力的使用是受限制的。在一定的允许范围内，用于解决各种意外情况。一线员工不应因采取补救行动而受到处罚。相反，企业应鼓舞激励员工大胆使用服务补救的权力。

5. 从补救中汲取经验教训

服务补救不仅是弥补服务裂缝、增强与顾客联系的良机，它还是一种极有价值但常被忽略或未被充分利用的、具有诊断性的、能够帮助企业提高服务质量的信息资源。通过对服务补救整个过程的跟踪，管理者可发现服务系统中一系列亟待解决的问题，并及时修正服务系统中的某些环节，进而使服务补救现象不再发生。

本章小结

产品开发无论对一个企业还是对国家来说都具有重要意义。企业从事产品开发的积极性是由多方面的因素共同推动的，同时，产品开发也面临许多困难。准确地把握产品开发方向，有助于企业取得最佳的产品开发效果。在产品开发中应做好产品开发方式、产品开发的竞争地位、新技术开发层次和新产品如何实现商业化等方面的决策。价值工程是对产品开发的经济性进行评价的有效工具。

产品开发过程由产品创意、结构设计、工艺设计、产品试制与评价鉴定、正式生产和销售几个阶段构成。明确各个阶段的工作内容是产品开发成功的保证。在产品开发过程中采用并行工程，有助于缩短产品投放市场的时间，降低成本，提高质量，增强功能的实用性，从而增强市场竞争能力。

服务设计和产品设计之间有许多相似之处，二者之间也有一些重大差别。服务蓝图是服务设计中一种常用的工具。当服务出现失败和失误时，企业应该对顾客的不满和抱怨当即做出补救性措施，重新建立顾客满意和忠诚。



复习思考题

一、名词解释

1. 新产品　　2. 价值工程　　3. 串行设计
4. 并行工程　　5. 服务蓝图　　6. 服务补救

二、选择题

1. 市场上第一次出现的产品，如汽车、电视机等，它们属于（　　）。
   A. 全新产品　　B. 换代新产品
   C. 本企业新产品　　D. 改进新产品
2. 以下属于改进新产品特点的是（　　）。
   A. 研发时间非常长　　B. 研发费用很大
   C. 研发风险大　　D. 消费者接受和普及的过程短
3. 产品基本原理不变，部分地采用新技术、新材料、新元件或新结构，从而使产品的功能、性能或经济指标有显著改善而开发的新产品属于（　　）。
   A. 全新产品　　B. 换代新产品
   C. 改进新产品　　D. 仿制新产品
4. 收集客户需求信息、确定主要用户属于产品开发过程的（　　）。
   A. 计划阶段　　B. 概念阶段
   C. 系统设计阶段　　D. 细节设计阶段
5. 企业通过市场调查，预测用户需求趋势，并据此决定开发和销售的产品是（　　）。
   A. 市场拉动型新产品　　B. 技术推动型新产品
   C. 地区新产品　　D. 仿制新产品
6. 并行工程的人员构成有（　　）。
   A. 制造、装配、质量、营销人员　　B. 顾客
   C. 供应商　　D. 以上都是
7. 服务蓝图的主要构成包括顾客行为、前台员工行为、后台员工行为和（　　）。
   A. 有形展示　　B. 可视分界线
   C. 支持过程　　D. 接触点

三、简答题

1. 分析产品开发的必要性以及未来发展趋势。
2. 新产品开发需要做哪些决策？
3. 价值工程如何在新产品开发中得到应用？
4. 产品创意来自哪里？
5. 并行设计方法相比于串行设计方法有哪些优势？
6. 如何编制服务蓝图？
7. 服务补救策略有哪些？

四、实践题

1. 在学校选择一个服务项目，如图书馆、食堂、超市等。对你选择的服务系统进行优化设计。首先，确定当前的服务系统，然后建议怎样重新设计并改善它们。

2. 收集新产品开发或新服务开发成功或失败的案例，试运用所学知识分析其原因。

五、案例题

联想打造完美笔记本电脑

2008 年 1 月 15 日的中午，联想集团负责笔记本业务的高级副总裁彼得·霍坦休斯(Peter Hortensius)迫不及待地叫他的秘书找到一个大号信封，然后小心翼翼地把 ThinkPad X300 往信封里塞，竟然塞进去了。霍坦休斯兴奋地大叫：“装下了！装下了！”

要知道，他刚刚获得消息：苹果 CEO 史蒂夫·乔布斯(Steve Jobs)从一个大信封里拿出来一部笔记本电脑，这是苹果最新发布的铝外壳超轻超薄笔记本电脑 MacBook Air，乔布斯称这款电脑是全球最薄的笔记本电脑。ThinkPad X300 笔记本电脑是联想集团历时一年半研发出来的最新款超薄笔记本电脑，计划于 2008 年 2 月推向市场，如果 MacBook Air 比它还优秀，那就意味着这款电脑还没推出就已经过时了，这样的结果恐怕谁都难以接受。

联想首席设计师大卫·希尔(David Hill)听到霍坦休斯的“信封实验”后如释重负。研发 X300 超薄笔记本电脑是他的主意。希尔开怀大笑，忍不住揶揄了乔布斯一把：“我对银色外壳的笔记本电脑有点儿厌恶，我从来不穿银色的外套。”

笔记本电脑恐怕是全球竞争最为激烈的高技术领域之一。对于希尔、乔布斯和其他笔记本电脑的业界同仁来说，如何将重量、价格和功能完美地结合在一起，使用什么样的新技术是最重要的问题。

联想集团于 2005 年购买了 IBM 公司亏损了 100 个亿的 PC 业务，以期用它来创造一个著名的全球品牌。IBM ThinkPad 曾经一直是管理和商务人士的至爱，但过去几年里，它的光芒逐渐淡去。推出 X300 的目的就是要重现 ThinkPad 昔日的辉煌，为联想在全球市场赢得声誉。

X300 不是完美的，因为没有哪个电脑能够做到完美。但 20 个月的研发历程证明，它是一个优秀团队追求完美的结晶，同时也不得不做出艰难的妥协。联想并没有打算将 X300 做成畅销货，而是希望将它做成精品，为联想赢得声誉和品牌号召力。因为联想是北京奥运的主要赞助商之一，预计 X300 将在 2008 年北京奥运会上大放异彩。

1. 轻小便是价值

然而设计并制造一部优秀的笔记本电脑是很困难的，使各部件体积变小需要增加成本。因此，当工程师和设计师们着手制造新的笔记本电脑时，就必须制造出紧凑、有力而经济的产品。这正是联想 ThinkPad 团队开始制造 X300 以来面临的挑战，希尔开始努力解决此方面的问题。

自 1992 年问世以来，ThinkPad 已经成为计算机历史上最为持久的独特设计。到 2007 年，已销售的 ThinkPad 数量超过 3 000 万台。在联想收购 IBM 的 PC 业务后，联想董事会主席杨元庆希望看到革新性的设计和工艺，这对希尔来说是个严峻的挑战。希尔认为，只有研制出 ThinkPad 史上最薄、最轻、最优雅的笔记本电脑才符合杨元庆的要求。

2006 年 6 月，希尔开始构思两个想法：一是把简朴发挥到极致，让笔记本表面除了联想的标识和前面的弹簧锁外不再有任何东西。以往笔记本侧面的各种接口和底部的各种标签通通匿去。

希尔的第二个想法是努力将笔记本做到最小，长度不超过 10 英寸，厚度小于 1 英寸，然而他却要使用大尺寸的键盘，这样可以摈弃 20 世纪 90 年代中期的设计：关闭电脑时，键盘可以折叠起来，而打开电脑时，键盘可以打开至完全尺寸。这种“蝴蝶键盘”在 1995 年首次引入 ThinkPad 时，曾引起一阵轰动。

这只是 X300 发展的“概念阶段”。像大多数的 ThinkPad 一样，X300 也是从美国开始起步的。细分设计和工艺由在日本大和的团队来完成，生产和采购在中国深圳。

2. 忘记超现实

大和的内滕在正(Arimasa Naitoh)负责产品开发，在日本以“ThinkPad 之父”而闻名。他的团队早在 20 世纪 90 年代就以优秀的质量和先进的技术确立了 ThinkPad 的领先声誉。他说：“我们鼓励(创造者)去设计一些不那么现实的东西，但如果他们坚持超现实，就毫无乐趣，毫无新意可言了。”

一旦希尔早期的设计理念被日本大和的工程师们所了解，他们便开始进行测试。几乎每天，希尔都



要接收到来自大和的设计图样，这些图样表明了组件和电器零件怎样才能完美组合。这样一直到 9 月底，工程师开始质疑希尔的一些十分激进的想法。由于便于观看电影，眼下十三英寸屏幕正大受欢迎，于是工程师不太想采用希尔的十英寸方案。于是希尔放弃了自己原来的想法。这意味着将不再需要折叠式键盘。他们同时也料想到，隐藏接口和标签等的金属壳也将大大增加笔记本的重量。希尔仍然没有反驳。“从宽网开始，收集了很多想法，最终决定使用最有前途的元件”，他说。

联想的产品研发经理们致力于研发一款囊括三种新兴技术的高端笔记本电脑。第一种技术便是固态存储，即当笔记本电脑被摔时不会支离破碎。第二种技术为显示器的 LED 背灯照明，可以增强电影观感。第三种是超薄 DVD 驱动器，厚度仅为七毫米。2006 年 10 月，经理们决定将这些技术与希尔的设计理念相结合。该款产品的代码为“Kodachi”，意即小武士刀。

2007 年 1 月，“Kodachi”获得联想高层批准，正式进入“计划阶段”。与此同时，市场营销人员也开始研究“Kodachi”的销售前景。最初估算是，截止到来年的 8 月份，在大约 12 个多月的时间里，联想可以出售 13 万台“Kodachi”笔记本及其后续版本。但销售人员反馈回来的信息却是只有 6 万部。

尽管如此，霍坦休斯还是决定继续推动“Kodachi”项目。他觉得，销售人员的思路过于保守，“Kodachi”并不是一款普通的高端电脑，它与以往任何产品都不同。

2007 年 4 月，“Kodachi”项目进入了“研发”阶段，从这一刻起，所有设计人员和工程人员都陷入深深的担忧，害怕竞争对手抢先推出更加轻薄的新产品。

在接下来的几个月里，日本大和的产品研发团队开始按照设计要求一步步地进行研制。由 Hiroyuki M. Kinoshita 领导的产品研发团队，将按计划中的要求一一履行。团队也负责研发一种用橡胶液处理的颜料，涂在笔记本外部，使其表面看来像皮革并且手感光滑。

联想高层给他们定下的时间表相当紧张，最后期限及等待审察的鼓声一直在耳边敲着。9 月上旬：机械原型。9 月到 10 月：原型和组件的性能测试。11 月：推出定型样机。12 月上旬：生产前测试。12 月，审查委员会小组一行六人计划在大和会面，共同决定“Kodachi”是否能投入试生产。那将是最后一关。

3. 继续，让其坠落

在整个研发过程中，Kinoshita 的团队将机器原型进行了一系列的压力测试。最为残酷的测试要数“自由坠落”测试了。在开机正常使用的状态下，测试人员让“Kodachi”从距离石板大约 5 英尺的装置上坠落，结果“Kodachi”完好无损。

然而，10 月 1 日的时候问题出现了，这使团队的进程脱离了时间表。负责开发协调工作的安迪·科扎克，打开一个厚纸箱，里面装的是在大和人工组装的机器原型。当科扎克从包装中拿出机器时，他注意到，一个重要的元件固态驱动器丢失了。他发现问题是，他们从两名亚洲供应商那里订购的固态存储驱动器没有通过质量检测。这意味着产品研发将不得不向后延期。

通常情况下，这种问题的处理需要几周，在 12 月初科扎克面对联想质量审查委员会之前，供应商没法解决这个问题。这次会议感觉像是一场审判，会议桌的对面是五个表情严肃的日本质量审查官。科扎克向他们提出“Kodachi”能否进入下一个研发阶段。判决于第二天下达，结果是“不可以”。

科扎克坐立不安，他给 ThinkPad 的研发带头人马克·科恩发送了这条坏消息。作为笔记本业务主管霍坦休斯的得力干将，马克·科恩决定冒险一试，不顾审查委员会的判决，在没有固态存储驱动器的情况下继续下一阶段的研发。他们将在通过测试之后添加驱动器。“Kodachi”将继续前进。

12 月 10 日，位于深圳的 ThinkPad 笔记本电脑工厂的年轻工作人员，开始装配最初的 25 台“Kodachi”试验产品。在“减少闲暇时间”和“满足客户要求”的标语下，他们的工作就是发现问题并为流水生产线的工作人员提供一步一步的指导报告，从而为 1 月 25 日开始的大规模生产做好准备。

4. “哇，真轻！”

一月上旬的一天，科恩对科扎克说，霍坦休斯想看看在中国刚下生产线的新款“Kodachi”模型。科扎克四处打电话询问，最终找到了一款珍贵的样机，而其刚刚被运往 Morrisville 进行产品测试。这正是他梦寐以求的完美机型：极其轻薄，优雅的黑亮外壳。它也是第一台具有联想徽标的 ThinkPad 笔记本电脑。他来到霍坦休斯的会议室，把机子放在老总们的面前。

这是霍坦休斯和科恩第一次看到最终版样机。霍坦休斯拿起机器说："我喜欢。"之前，他已经告诉大和的工程师们他想要笔记本做得轻便，他们已经找到了方法。"Kodachi"最初的重量被定为3.4磅。结果却只有3.1磅，不配备DVD光驱的机型仅重2.9磅。霍坦休斯后来说，"这是向人们宣告我们能做得更好。""它告诉我，我们在笔记本电脑的创新之路上还要走下去"。

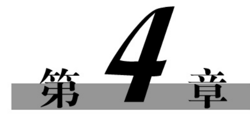
（引自：史蒂夫·汉姆(Steve Hamm)，克群·霍尔(Kenji Hall). 打造完美笔记本电脑——专访X300设计师. IT网. http://www.it.com.cn/f/notebook/083/17/564201.htm. 2015-08-15.）

【问题】

1. 联想为什么历时一年半开发ThinkPad X300?
2. 联想为什么选择在2008年推出ThinkPad X300?
3. ThinkPad X300构思来源于哪里?
4. 简述ThinkPad X300的开发过程。

延伸阅读

1. [美]威廉·J史蒂文森. 运营管理(原书第9版)[M]. 张群，等译. 北京：机械工业出版社，2008.
2. 张成权，等. 美国政府研发投入与优先领域及启示[J]. 中国科技论坛，2006(3).
3. 王美清，等. 产品设计中的用户需求与产品质量特征映射方法研究[J]，机械工程学报，2004(5).
4. 刘美霞，等. 基于并行工程理念的产品设计方法研究[J]. 现代机械，2009(5).
5. 朱云仙，等. 国外并行工程研究与应用进展综述[J]. 机械设计与研究，2005(4).
6. 杨俊，等. 服务补救运作策略问题研究[J]. 外国经济与管理，2002(7).



第4章 生产能力与生产计划

学习目标

1. 明确需求预测的重要性，理解影响需求预测的因素，掌握常用的需求预测方法。
2. 掌握生产能力的基本概念和计量方法，掌握产能利用率和产能效率的概念和计算方法。
3. 明确企业组织生产运作的基本原则，掌握生产能力与市场需求的平衡策略。
4. 明确生产计划的意义，掌握生产计划的类型，掌握生产计划的构成。
5. 掌握生产计划的指标体系，熟悉生产计划的编制方法。

导入案例

纸业公司生产能力测算太满导致运输合同违约

纸业公司按照设计中最大生产能力测算原料需求，并以此为依据，与运输公司签订原料长期运输合同，结果因生产能力没达到设计要求，不需要那么多原料，未能提供合同规定的原料数量交运输公司承运，被告上法庭。

这宗案件原告是广东某船务公司，被告是山东某纸业公司。2005年3月1日，双方签订包运合同，约定从即日起至次年3月1日，船务公司按纸业公司要求，每月从广东运输一船桉木片到山东，每航次运费168万元。合同约定："任何一方要求解除合同或不能履约，需向另一方支付未执行货运量的运费额的30%作为解约金。"

2005年3月25日，纸业公司将一船桉木片交给船务公司运输并依约支付了运费。这是合同履行的第一次，也是最后一次。此后它再未提供任何货物给船务公司运输。船务公司认为纸业公司违约在先，应按合同约定向自己支付解约金合计人民币556万元。2007年3月20日，船务公司在多次索赔未果的情况下，将纸业公司告到广州海事法院。

法官在调查案情中了解到，纸业公司是我国造纸业龙头企业，桉木片是纸业生产的主要原料。订合同时，纸业公司根据自己纸浆生产线设计的最大生产能力计算出桉木片需求量，并以此为据和船务公司签订了长期桉木片运输合同。生产线投产后，由于工艺调试等原因，很长时间产量一直未达到最大设计能力，库存桉木片暂时满足需求，于是纸业公司放弃采购桉木片计划，也无货给船务公司运输。纸业公司生产线目前已经正常运作，对桉木片的需求不断增加。采购和运输原料数量会逐步上升。了解这一变化的船务公司很想和纸业公司继续合作。

审理此案的法官分析了上述情况，认为从有利双方生产经营的角度看，此案宜调解。4月24日下午，法官召集双方当事人座谈，分析利弊得失。他告诉纸业公司的代表，没有正确估计生产线能力是自己的责任，要勇于承担后果，吸取教训，拒赔将损失公司的声誉，错上加错，得不偿失。法官从合作友情的角度做船务公司的工作，适当减少索赔数额。最终双方同意由被告一次性支付原告人民币390万元达成调解协议。

（引自：http：//www.southcn.com/news/gdnews/nanyuedadi/200705100745.htm.）

【问题】

1. 什么是企业最大生产能力？它能否作为签订合同的依据？

2. 如果你是纸业公司的领导，会如何确定运输计划？如何与船务公司签订合同？

4.1 需求预测

企业向市场提供产品和服务，首先要了解市场的需求状况，了解顾客需要什么产品，需要多少，什么时间需要，在什么地点需要。这就要求企业对未来市场需求进行预测。

4.1.1 需求预测的意义

需求预测，也称为销售预测，是指企业在充分分析历史数据和未来各种影响因素的基础上，结合本企业的实际情况，对未来一定时间内企业产品和服务的市场需求量所做的估计。需求预测给出了企业产品和服务在未来一段时间里的需求期望水平，为企业计划和控制决策提供了依据。因此，需求预测对于企业具有重要意义。

首先，需求预测是决定企业规模和发展战略的重要依据。企业高层管理者需要根据需求预测进行战略选择，这种选择往往决定企业发展的方向。如企业长期发展规划、新产品开发和新服务决策、生产和服务能力扩充决策、企业投资决策等都需要根据对市场的长期需求预测的结果进行。

其次，需求预测可以提高企业经营的预见性和市场适应性，减少企业经营的风险。科学的预测可以帮助企业掌握市场需求的变化规律，摸清顾客对产品和服务具体需求（如品种、规格、花色、质量等）的趋向，了解竞争对手的竞争战略及其市场占有情况，使企业能及时调整计划及产品和服务结构，保持企业与环境的动态平衡，从而减少企业经营活动的盲目性和风险性。

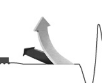
最后，需求预测是企业各职能部门履行其职能的重要依据。生产部门根据需求预测的结果制订生产作业计划、物料需求计划，进行短期生产和服务能力调整及进行生产作业控制；营销部门根据需求预测的结果调整营销策略，以便更好地满足顾客的需求；财务部门根据需求预测的结果筹措资金、制定预算、核算成本；研发部门根据市场需求发展趋势研究新技术，开发新产品，设计新服务；人力资源管理部门根据需求预测的结果招聘员工，组织培训，制定新的工作和薪酬标准。

4.1.2 需求预测的影响因素

需求是多种相互影响和制约的因素综合作用的结果。在进行预测时，企业必须识别出影响需求预测的主要因素，这是企业做出合理预测的基础和关键。一般来说，在进行需求预测时需要考虑两大类因素。

1. 企业外部因素

外部因素发生变化往往会引起整个行业某种产品和服务需求量的变化，这些因素是企业可以影响但无法控制的。主要包括以下几方面。



1）需求动向

需求动向是外部因素中最重要的一项。如流行趋势、消费者偏好、消费者预期、生活形态变化、人口流动等，都会影响产品和服务的需求量。

2）消费者收入

消费者收入，特别是消费者可支配收入，是影响消费者购买能力和意愿的重要因素，如果消费者收入增加，将引起需求增加；反之亦然。

3）商业周期

商业周期从复苏、高涨、衰退再到萧条，周而复始。处于商业周期的不同阶段，市场总需求是不同的。在复苏、高涨阶段，商业活动全面上升，市场需求旺盛，市场容量扩大，进出口增加，货物、资金流动加快，商品能以正常价格或高价销售，是企业进入市场或扩大投资的好时机。在衰退、萧条阶段，商业活动全面下降，市场需求萎缩，货物流动慢，资金周转慢，有些商品不得不降价销售。

4）产品生命周期

产品生命周期的不同阶段上，市场总需求是不同的。在导入期，顾客对新产品和新服务的了解不多，因而需求量不会很大；到了成长期，需求量急剧上升；到了成熟期，需求量处于饱和状态；衰退期，需求量下降，直到被新的产品和服务替代。

5）同业竞争动向

同业竞争直接影响企业的销售。竞争对手的品牌定位、市场份额、产品种类、广告开支、分销范围等会影响消费者的购买决策。因此，企业必须密切关注竞争环境的变化，了解自己的竞争地位及彼此的优劣势，只有知己知彼，方能百战不殆。

6）国家经济政策

政府的各种经济政策对市场需求也会产生影响。国民收入分配结构、国家惠农政策、“家电下乡”“以旧换新”和“节能产品惠民工程”等政策都会影响消费需求。

2. 企业内部因素

企业内部因素是企业为了提高顾客对本企业产品的需求量所做的种种努力，这是企业自身可以控制的因素。企业内部因素对企业的销售量产生直接的影响，主要包括以下几方面。

1）营销策略

企业营销策略包括企业市场定位、产品策略、价格策略、渠道策略、广告及促销策略等。

2）销售人员

销售活动是一种以人为核心的活动。销售人员直接接触客户，对客户关系的建立、发展和维护起着非常重要的作用。所以销售人员对于销售额的实现具有相当深远的影响力。

4.1.3　需求预测的步骤

需求预测的一般步骤如下所述。

1. 确定需求预测的目标

这是进行需求预测的首要问题。只有确定了预测的目标，才能进一步落实预测的内容、范围、要求、期限，选择适当的预测方法，调查或搜集必要的资料。因此，预测目标要做到准确、具体、明确。

2. 拟定需求预测方案

根据预测目标和要求，确定调查对象、调查单位和调查项目，设计调查问卷，选择调查方法和预测方法，确定调查时间和调查期限，确定预测人员，为预测工作做好组织上的准备。

3. 搜集、整理资料

需求预测能否完成，预测结果准确程度的高低，预测是否符合市场需求的客观实际等，在很大程度上取决于预测者是否占有充分的、可靠的历史和现实的资料。因此，需要广泛搜集与预测目标相关的各种资料和数据，对其进行认真的整理和分析，去伪存真，找出各因素之间的相互关系，并从中发现事物的发展规律，作为预测的依据。

4. 根据需求预测模型确定预测值，并测定预测误差

在获得数据的基础上，根据事先确定的预测方法，建立适当的预测模型，并运用这一模型来计算预测期的预测值。需要注意的是这一预测值是一个估计值，它与实际值之间会出现一定误差，因此，我们在计算预测值的同时，还要测定预测值与实际值之间的误差。

5. 检验预测成果，修正预测值

预测者必须根据市场需求的变化，适当地对预测值加以修正，使之更加符合市场需求发展变化的实际。

4.1.4 需求预测的方法

需求预测的方法很多。总的来说，可以归纳为两种类型：定性预测方法和定量预测方法。这里介绍一些常用的预测方法。

1. 定性预测方法

定性预测是依靠人的经验和主观判断并进行逻辑推理，对事物未来变化趋势进行的估计和推测。定性预测在实践中被广泛使用，特别适合于对预测对象的数据资料掌握不充分，或影响因素复杂，难以用数字描述，或对主要影响因素难以进行数量分析等情况。

定性预测的优点是简单迅速，省时省费用，能充分发挥人的主观能动作用，具有较大的灵活性。但它易受人的知识、经验和能力的束缚和限制，尤其是难以对事物发展做数量上的精确描述，因而具有片面性。

定性预测方法主要有经理人员集体意见法、销售人员意见综合法、德尔菲法、市场调查法等。

1）经理人员集体意见法

经理人员集体意见法是基于一群高水平的专家和经理人员的意见，常常结合统计模型得出的结果，最后形成对需求的群体估计。当预测资料不足而预测者的经验相当丰富的时候，采用这种方法可以弥补统计资料不足的遗憾。

2）销售人员意见综合法

销售人员意见综合法是将不同销售人员的估计值综合汇总起来进行需求预测的一种方法。由于销售人员最接近消费者和用户，对商品是否畅销比较了解，对商品花色、品种、规格、式样等的需求都比较了解，因此，这一方法具有一些显著的优势。

3）德尔菲法

德尔菲法是采用背对背的通信方式征询专家小组成员的预测意见，经过几轮征询，使专家小组的预测意见趋于集中，最后做出符合市场未来发展趋势的预测结论。



德尔菲法能充分发挥各位专家的作用，集思广益，准确性高。同时，采用匿名发表意见的方式，可以避免群体决策的一些可能缺点，如权威人士的意见影响他人的意见；有些专家碍于情面，不愿意发表与其他人不同的意见；出于自尊心而不愿意修改自己原来不全面的意见等。德尔菲法的主要缺点是专家选择没有明确的标准，预测结果缺乏严格的科学分析，最后趋于一致的意见，仍带有随大流的倾向。

4）市场调查法

市场调查法是通过调查消费者的未来购买计划来征集意见。它不仅对预测提供帮助，而且对新产品的开发和投放市场有一定的促进作用。

市场调查法的优点是它能直接获得顾客的第一手消费情报，故对于市场细分与产品定位具有极大的帮助。它的缺点是成本较高。

2. 定量预测方法

定量预测是根据历史统计数据，运用一定的数学方法进行科学的加工整理，揭示有关变量之间的规律性联系，用于推测事物未来发展变化趋势。定量预测的优点是它把历史统计数据和客观实际资料作为预测的依据，利用现代化的计算方法，进行大量的计算工作和数据处理，从数量上对预测对象的变化程度作出准确的描述，因而受主观因素的影响较少。缺点是比较机械，不易灵活掌握，对信息资料质量要求较高。

定量预测法可以分为两类：一类是时间序列预测法，另一类是回归预测法。

1）时间序列预测法

时间序列是指在一个给定的时期内，按照固定时间间隔（小时、日、周、月、年等）把某种变量的数值依据发生的时间先后顺序排列而成的序列。时间序列预测方法是一种利用包含有相对清楚而又稳定的关系和趋势的数据，预测事物未来趋势的统计方法。这种方法适用于对事物发展趋势进行中、短期预测。

（1）时间序列的构成。一个典型的时间序列的数据变动可分为四个部分：趋势波动、季节波动、周期波动和随机波动，如图 4－1 所示。

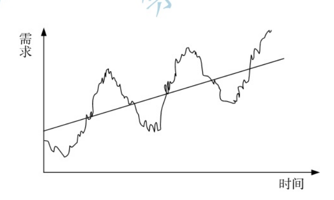


图 4－1　时间序列变动趋势

趋势波动是指数据随时间变化表现出的持续升降或维持在某一水平的趋向。在预测中，趋势是我们最关心的部分，通常也是预测的起点。当趋势明确之后，再根据季节效果、周期和可能影响预测结果的其他因素，对趋势曲线进行调整，得到最终的预测结果。

季节波动是指数据自身以一定周期的天数、月数或季数围绕趋势做上下有规则的波动，它也是预测中的重要部分。

周期波动是指数据每隔几年会重复发生，它们一般与经济周期有关。有些周期性因素如战争、大选或社会变化等很难确定，因为它们发生的时间和影响因素都不确定，一般需要数十年的数据才能描绘出这种变化特性。在预测中，可以忽略周期的影响，因为在一般的中、短期预测中，周期成分所造成的影响很少。即使是长期预测，由于预测是滚动进行的，近期的数据不断地加入以对预测进行修正，因而周期成分的影响也很小。

随机波动是由很多未知因素造成的需求没有规则的上下波动。从统计学意义上讲，当需求所有已知影响都从总需求中被排除后，剩余的就是需求的不可知部分。由于人们无法确认这不可知部分产生的原因，就假定其为随机波动。在许多预测模型中，假设小的随机波动的平均效果是相互抵消的，因此可不考虑其影响。而对大的随机波动，通过平滑模型可以减弱或消除随机因素的影响，使预测显露出趋势的作用。

（2）简单移动平均法。简单移动平均法是指对由移动期数的连续移动所形成的各组数据，使用简单算术平均法计算各组数据的移动平均值，将其作为下一期预测值。当需求波动比较平稳，且不存在季节因素时，简单移动平均法能有效消除预测中的随机波动，直接利用历史数据，根据趋势预测出下一期的需求。

简单移动平均法的计算公式如下：

$$F_t=\frac{A_{t-1}+A_{t-2}+A_{t-3}+\cdots+A_{t-n}}{n} \tag{4-1}$$

式中，F_t——新一期的预测值；

n——移动平均的时期个数；

A_{t-n}——前 n 期的实际值。

【例 4－1】某企业在某地区销售电冰箱的数量如表 4－1 所示，设 $n=3$ 和 $n=6$，请分别预测下月销售量。

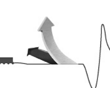
解：计算结果如表 4－1 和图 4－2 所示。

表 4－1　电冰箱销售量简单移动平均预测值

月份	实际销售量（台）	移动平均预测值（$n=3$）	移动平均预测值（$n=6$）
1	160		
2	180		
3	200		
4	190	180.00	
5	230	190.00	
6	250	206.67	
7	300	223.33	201.67
8	280	260.00	225.00
9	240	276.67	241.67
10	190	273.33	248.33
11	160	236.67	248.33
12	150	196.67	236.67

从图 4－2 中可见，简单移动平均法的滞后误差是很明显的，n 值越大，对随机波动的平滑效果越好，但不能反映近期的情况；n 值越小，预测越敏感，比较能跟随趋势的变化。但 n 值过小，就失去了移动平均的意义。

简单移动平均法同等地看待历史数据对未来预测值的影响，实际上近期数据更能反映



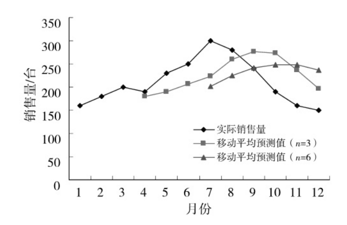


图 4－2　电冰箱实际销售量和移动平均预测值

未来趋势的变化。当需求变动不太平稳，如果可以观察到明显的上升或下降的趋势，应该加大近期数据的权数，以使预测跟随趋势的变化。

（3）加权移动平均法。加权移动平均法是指由移动期数的连续移动形成各组数据，再根据同一个组内不同时间的数据对预测值的影响程度，分别给予不同的权数，然后计算各组数据的加权移动平均值，将其作为下一期预测值。

加权移动平均法的计算公式如下：

$$F_t = \frac{A_{t-1} \cdot W_1 + A_{t-2} \cdot W_2 + A_{t-3} \cdot W_3 + \cdots + A_{t-n} \cdot W_n}{W_1 + W_2 + W_3 + \cdots + W_n} \qquad (4-2)$$

式中，F_t——新一期的预测值；

n——移动平均的时期个数；

A_{t-n}——前 n 期的实际值；

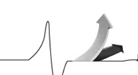
W_n——前 n 期实际值的权数。

【例 4－2】沿用例 4－1 的资料，设 3 期加权移动平均法的权数由近期至远期分别为 6、3、1，请预测下月销售量。

解：计算结果如表 4－2 和图 4－3 所示。

表 4－2　电冰箱销售量加权移动平均预测值

月份	实际销售量(台)	简单移动平均预测值($n=3$)	加权移动平均预测值($n=3$)
1	160		
2	180		
3	200		
4	190	180.00	190.00
5	230	190.00	192.00
6	250	206.67	215.00
7	300	223.33	238.00
8	280	260.00	278.00
9	240	276.67	283.00
10	190	273.33	258.00
11	160	236.67	214.00
12	150	196.67	177.00



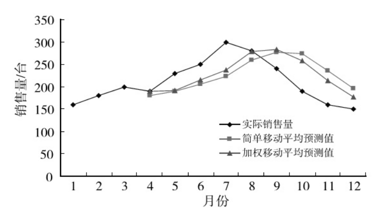


图 4-3　电冰箱实际销售量和移动平均预测值

移动平均法的优点是计算简单。其缺点是要保存的历史数据比较多，如果要预测的项目很多，就要保存大量的历史数据；它只能用于水平趋势的时间序列，当时间序列有明显的上升或下降趋势时，移动平均法不能适应这种变化。

（4）指数平滑法。指数平滑法是指通过对时间序列的所有数据分别给予不同的权数而进行加权平均的一种方法。指数平滑法是需求预测中常用的一种方法，也用于中、短期经济发展趋势预测。模型建立的原则是重视近期数据影响，但也不忽视远期数据作用，从而提高了预测精度。

指数平滑法的计算公式如下：

$$F_t = F_{t-1} + \alpha \cdot (A_{t-1} - F_{t-1}) \tag{4-3}$$

式中，F_t——新一期的预测值；

F_{t-1}——上一期的预测值；

A_{t-1}——上一期的实际值；

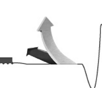
α——平滑系数($0 \leqslant \alpha \leqslant 1$)。

【例 4-3】沿用例 4-1 的资料，设 $\alpha_1 = 0.3$，$\alpha_2 = 0.7$，请分别预测下月销售量。

解：计算结果如表 4-3 和图 4-4 所示。

表 4-3　电冰箱销售量指数平滑预测值

月份	实际销售量(台)	指数平滑预测值($\alpha_1 = 0.3$)	指数平滑预测值($\alpha_2 = 0.7$)
1	160	(160+180+200)/3=180	(160+180+200)/3=180
2	180	174.00	166.00
3	200	175.80	175.80
4	190	183.06	192.74
5	230	185.14	190.82
6	250	198.60	218.25
7	300	214.02	240.47
8	280	239.81	282.14
9	240	251.87	280.64
10	190	248.31	252.19
11	160	230.82	208.66
12	150	209.57	174.60



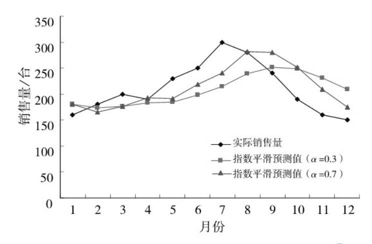


图4-4　电冰箱实际销售量和指数平滑预测值

在运用指数平滑法进行预测时，需要解决两个问题：

①初始平滑值 F_{t-n} 的确定。依据公式的递推性质，在回代过程中必然会遇到第一个预测值的确定问题，即展开项中的最后一项 F_{t-n}，又称为初始值。实际上，F_{t-n} 是整个时间序列 $i=t-n+1$ 项以前所有历史数据的加权平均值，它可以由预测者事先确定。

如果使用的数据较多，那么其初始值经过漫长的平滑后，它对预测期的结果几乎没什么影响，可以略之不计。此时常用时间序列中的第一个数据来代替。但如果使用的数据较少，那么它对预测期的影响作用就不能忽略，此时一般取时间序列中最前几个数据(5个左右)的算术平均值作为其初始值。

②平滑系数 α 值的确定。一般来说，α 值选择是否得当，直接影响到预测的结果和精度。由式(4-3)定性分析：当 $\alpha=1$ 时，则有 $F_t=A_{t-1}$，表示新一期的预测值等于上一期的实际值；当 $\alpha=0$ 时，则有 $F_t=F_{t-1}$，表示新一期的预测值等于上一期的预测值。

此可见，α 值越大，表示越重视近期数据的影响。当需要敏感地反映近期数据的变动时，取较大的 α 值；当用指数平滑值代表时间序列的长期趋势时，取较小的 α 值。一般来说，当数据变动较小时，α 取值为0.1~0.4；当数据变动不太大时，α 取值为0.4~0.6；当数据变动较大，或呈现季节变动时，α 取值为0.6~0.9。

在实际应用中，α 可根据最小均方差的原则来确定，即选几个 α 可能的取值分别计算平滑值与相应实际值的均方差，选取其中均方差最小的 α。

2）回归预测法

在时间序列预测中，将一切其他因素对需求的影响都归结为时间的影响，利用过去需求随时间变化的关系来估计未来的需求。这种假设虽然大大地简化了预测模型，但忽略了其他影响需求的因素。在影响因素较多，各个因素影响程度都不占主导地位的情况下，它是适用的。如果存在某种对需求有较大影响的因素，而其他因素的影响不是十分明显，那么可以简化其他因素的影响，根据主要影响因素的变动，建立因果关系模型，进行预测。这样的预测效果往往比只用历史数据作时间序列预测的效果会更好。

回归预测法是指在掌握大量观察数据的基础上，分析变量间的相关关系，用数理统计方法把变量间的统计规律表现出来，并在此基础上进行预测。

回归预测法按自变量的多少，可分为一元回归分析和多元回归分析；按自变量和因变

量之间的关系类型，可分为线性回归分析和非线性回归分析。下面介绍应用广泛的一元线性回归预测法。

我们可以采用最小二乘法进行一元线性回归预测。最小二乘法的思想是找出一条直线，该直线和实际需求量各数据点的垂直距离的平方和最小，则该直线即为需求量变化的趋势直线。但实际上这个垂直距离是无法确定的，因此，采用近似计算方法，用各相关数据点的纵坐标值，同各点向横坐标轴引垂线时与假设趋势线的交点距离差的平方和进行近似计算，得出趋势线方程。

一元线性回归预测模型为

$$\hat{y}_t = a + bx_t \tag{4-4}$$

其中：

$$b = \frac{\sum x_i y_i - \bar{x}\sum y_i}{\sum x_i^2 - \bar{x}\sum x_i} \tag{4-5}$$

$$a = \bar{y} - b\,\bar{x} \tag{4-6}$$

式中，y——因变量的值；

x——自变量的值；

a、b——一元线性回归方程的参数；

n——统计数据个数。

在回归预测法中，需要对 x、y 之间的相关程度做出判断，此时需要计算相关系数 r，其公式如下：

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \sum(y_i - \bar{y})^2}} = \frac{n\sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{n\sum x_i^2 - \left(\sum x_i\right)^2}\sqrt{n\sum y_i^2 - \left(\sum y_i\right)^2}} \tag{4-7}$$

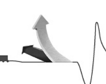
从式(4－7)可以看出，相关系数等于回归平方和在总平方和中所占的比率，即回归方程所能解释的因变量变异性的百分比。如果 $r = 0.775$，说明变量 y 的变异性中有 77.5% 是由自变量 x 引起的。

相关系数 r 的取值范围为 $-1 \leqslant r \leqslant 1$。$r > 0$，称为正线性相关；$r < 0$ 称为负线性相关。判定相关程度的标准为：$|r| = 1$，x 与 y 具有完全线性相关关系；$1 > |r| \geqslant 0.8$ 时为强相关，$0.5 \leqslant |r| < 0.8$ 时为显著相关，$0.3 \leqslant |r| < 0.5$ 时为低度相关，$0 < |r| < 0.3$ 时为微弱相关；$|r| = 0$，x 与 y 无线性相关关系。

【例 4－4】某企业销售收入与广告费支出如表 4－4 所示，请建立销售收入和广告费支出的一元线性回归方程，并计算相关系数。

表 4－4　某企业销售收入与广告费支出表

年份	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
广告费支出(万元)	5	7	10	12	15	17	20	22	23	25
销售收入(百万元)	8	10	13	16	22	26	30	35	39	45



解：（1）列表求值，计算过程如表 4－5 所示。

表 4－5　计算过程

年份	广告费支出 x_i	销售收入 y_i	x^2	y^2	xy
2005	5	8	25	64	40
2006	7	10	49	100	70
2007	10	13	100	169	130
2008	12	16	144	256	192
2009	15	22	225	484	330
2010	17	26	289	676	442
2011	20	30	400	900	600
2012	22	35	484	1 225	770
2013	23	39	529	1 521	897
2014	25	45	625	2 025	1 125
∑	156	244	2 870	7 420	4 596

（2）计算参数 a 和 b。

$$b=\frac{\sum x_iy_i-\bar{x}\sum y_i}{\sum x_i^2-\bar{x}\sum x_i}=\frac{4\,596-\frac{156}{10}\times 244}{2\,870-\frac{156}{10}\times 156}\approx 1.809\,3$$

$$a=\bar{y}-b\,\bar{x}=\frac{244}{10}-1.809\,3\times\frac{156}{10}\approx -3.825\,8$$

（3）建立回归模型。

$$\hat{y}_t=a+bx_t=-3.825\,8+1.809\,3x$$

（4）计算相关系数。

$$r=\frac{n\sum x_iy_i-\sum x_i\sum y_i}{\sqrt{n\sum x_i^2-\left(\sum x_i\right)^2}\sqrt{n\sum y_i^2-\left(\sum y_i\right)^2}}$$

$$=\frac{10\times 4\,596-156\times 244}{\sqrt{10\times 2\,870-156^2}\times\sqrt{10\times 7\,420-244^2}}\approx 0.987$$

计算结果表明，该企业的销售收入与广告费支出有着高度线性正相关关系，如图 4－5 所示。

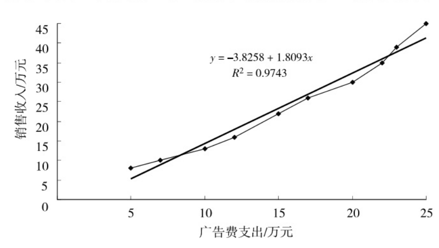


图 4－5　某企业销售收入与广告费支出的线性关系

4.2　生产能力

在一定时期内，企业的生产能力是相对稳定的。但是，随着生产的发展和技术组织条件的变化，生产能力也会相应地发生变化。因此，充分掌握企业的生产能力是一项十分重要的工作，它不但为企业制订计划、实现生产任务与生产能力的匹配提供了依据，而且还可以了解企业各个生产环节和各类生产设备之间的比例关系是否恰当，从而保证生产运作系统均衡协调发展。

4.2.1　生产能力的概念和类型

1. 生产能力的概念

生产能力(以下简称产能)是指企业所投入的资源在一定时期(年、季、月等)内，在先进合理的技术组织条件下的最大产出量。这里的资源包括设施、流程、工作站或设备等制造或服务资源，技术组织条件主要包括产品的技术要求与产品组合、设备类型(通用或专用设备)、劳动熟练程度与劳动组织形式等方面的条件。这些条件若发生变化，产能也将发生变化。

对产能的理解，可以分为广义的产能和狭义的产能。广义的产能是人员能力、设备能力和管理能力的总和。人员能力是指人员数量、实际工作时间、技术水平等因素的组合；设备能力是指设备的生产运作面积、设备数量及水平、开动率和完好率等因素的组合；管理能力包括管理人员的经验、管理技能和工作态度等因素的组合。狭义的产能主要是指人员能力和设备能力，在资本密集型企业中，尤其是指设备能力。本章要介绍的是狭义的产能。

2. 产能的类型

企业产能一般分为设计产能、查定产能和现实产能三种。

1）设计产能

设计产能是指企业新建、扩建或技术改造时，设计任务书和技术文件中所规定的生产能力。它是按照企业设计中所规定的企业产品方案、技术装备和各种设计数据计算出来的应该达到的最大产量。工厂建成投产后，要经过一段时间(即经过一个熟悉和掌握生产技术的过程)方能达到。

2）查定产能

查定产能是指企业在运营了一定时期后，由于产品方案、协作关系和技术组织条件发生了变化，原有的设计产能不能反映实际情况时，由企业重新调查核定的生产能力。查定产能以现有设备条件为依据，同时考虑了采取各种技术组织措施或者进行技术改造后所能取得的效果。

3）现实产能

现实产能，又称计划产能，是指企业在设计产能或查定产能的基础上，结合年度内所能实现的各种技术组织措施的效果，计算出来的在计划年度内能够实现的生产能力。

上述三种产能，各有其不同的用途。当确定企业生产规模，编制企业长期计划，安排企业基本建设和技术改造时，应以设计产能或查定产能为依据；当编制企业年度、季度生产计划及确定生产指标时，应以计划产能为依据。



另外，国外有人将生产能力分成固定能力(Fixed capacity)和可调整能力(Adjustable capacity)两种，前者指固定资产所表示的能力，是生产能力的上限；后者是指以劳动力数量、每天工作时间和班次所表示的能力。

4.2.2　产能的计量方法

1. 产出计量法

产出计量法是以出产产品的实物数量来衡量产能的大小。对于流程式生产，由于其生产品种单一，产能是一个准确而清晰的概念，可以用具体产品的数量来衡量，如钢铁厂、水泥厂都以产品吨数来计量产能。

对于加工装配式生产，有以下两种情况。

（1）大量生产、品种单一的企业，可用具体产品的数量计量产能，如电视机生产厂商以产品台数计量产能。

（2）多品种生产的企业，由于产品品种结构的差异，不能简单地把不同品种产品的产量相加，而必须考虑品种之间的换算。在多品种情况下，可用代表产品法和假定产品法来计量产能。

①代表产品法。代表产品是反映企业专业方向、产品结构和代表性工艺，且产量与劳动量乘积最大的产品。这种计量方法适用于产品品种较多，各种产品的结构、工艺和劳动量构成差别不大的企业。

【例 4－5】某机械加工厂生产 A、B、C、D 四种产品，各种产品的计划产量和工时定额如表 4－6 所示，请用代表产品法计算该企业的产能。

表 4－6　某机械加工厂的计划产量和台时定额

产品	计划产量(台)	工时定额(小时)
A	600	15
B	1 000	30
C	1 500	60
D	500	72

解：先计算各种产品的总工时。

产品 A 的总工时＝600×15＝9 000(小时)

产品 B 的总工时＝1 000×30＝30 000(小时)

产品 C 的总工时＝1 500×60＝90 000(小时)

产品 D 的总工时＝500×72＝36 000(小时)

由此可见，C 的产量与劳动量乘积最大，可作为代表产品。以 C 为代表产品计算的产能为

$$\text{该企业的产能} = \frac{9\ 000 + 30\ 000 + 90\ 000 + 36\ 000}{60} = 2\ 750(\text{台})$$

②假定产品法。在企业产品品种比较复杂，各种产品在结构、工艺和劳动量差别较大，不易确定代表产品时，可采用假定产品法计算产能。

【例 4－6】根据例 4－5 的资料，请用假定产品法计算该企业的产能。

解：先计算假定产品的工时定额。

$$假定产品的工时定额=\frac{9\ 000+30\ 000+90\ 000+36\ 000}{600+1\ 000+1\ 500+500}\approx 45.83(小时)$$

然后，将各产品的计划产量折合成假定产品的产量。

$$产品\ A\ 折合成假定产品的产量=\frac{9\ 000}{45.83}\approx 196(台)$$

$$产品\ B\ 折合成假定产品的产量=\frac{30\ 000}{45.83}\approx 655(台)$$

$$产品\ C\ 折合成假定产品的产量=\frac{90\ 000}{45.83}\approx 1\ 964(台)$$

$$产品\ D\ 折合成假定产品的产量=\frac{36\ 000}{45.83}\approx 785(台)$$

按假定产品得出的产能为

$$196+655+1\ 964+785=3\ 600(台)$$

③若产品品种的特征差别较大，还可以用综合性的产量指标计量产能，如拖拉机厂用产品总马力数，变压器厂用总千伏数等。

2. 投入计量法

投入计量法以资源投入量来衡量产能的大小，主要存在于以下几类企业中。

一类是服务企业。这类企业的产能不能储存，满足需求的能力主要依靠可提供的资源量，因此，用资源投入量表示产能比产出量更有意义。如航空公司用座位数、航班数而不是用运送顾客人数来计量产能，医院用床位数而不是诊疗的病人数来计量产能，会计事务所和律师事务所用员工数量来计量产能，等等。

另一类是生产方式具有分解型特征的企业。有的企业使用单一的原材料生产多种产品，这时以工厂年处理原材料的数量作为产能的计量方式是比较合理的，如炼油厂的产能是一年加工处理原油的吨数。

还有一些企业如果以产出量计量它的生产能力，会使人感到不确切，也不易把握，如发电厂年发电量几十亿度，巨大的天文数字不易比较和判断，不如用装机容量来计量更方便。

4.2.3 产能利用率、产能效率和产能备用率

由于各种原因，企业的实际产出不一定能达到企业的产能，因此需要对企业的产能利用情况进行衡量。

1. 产能利用率

产能利用率是企业实际产出与设计产能之比，它反映了企业发挥生产能力的程度。产能利用率低，会造成人员、生产设备的闲置及成本的浪费；另外，产能利用率亦可评估产能扩充的需求程度，若产能利用率过高，可能表示产能有扩充的必要性，以免受限于固定产能而影响交货期。产能利用率的计算公式为

$$产能利用率=\frac{实际产出}{设计产能}\times 100\% \qquad (4-8)$$

2. 产能效率

产能效率是指企业实际产出与有效产能之比。其中有效产能是指在设计产能的基础



上，考虑到具体的产品组合、一定的生产进度计划方法、设备维修和一定的质量要求等因素，做出相应的扣除而得到的生产能力。由于受到机器故障、缺工、材料短缺、不合格品等预期之外问题的影响，实际产出通常要小于有效产能。产能效率的计算公式为

$$产能效率 = \frac{实际产出}{有效产能} \times 100\% \tag{4-9}$$

3. 产能备用率

产能利用率不应该是 100%，若太接近 100% 的话，意味着企业需要增加产能，否则会因为产能不足而失去订单或使生产率下降。因此，企业常常还要考虑一个生产能力余量作为平衡设计产能与有效产能的缓冲。我们称这个余量为备用产能。备用产能的大小可以用产能备用率来衡量，其计算公式为

$$产能备用率 = 1 - 产能利用率 \tag{4-10}$$

备用产能的大小随产业和企业的不同而不同。具体来说：

（1）在制造业，需求的波动在某种程度上既可以用库存来调节，又可以用加班加点的方式来调节，因此，备用产能可相对小一些。在大多数服务业，顾客到达是随机的，从而导致服务设施或人员忙闲不均。如果不设置足够的备用产能以应付顾客到达的高峰，就有可能失去顾客。因此，服务业的备用产能相对较高。

（2）当未来需求不确定时，有必要具备较大的备用产能，特别是在可供生产或服务调用的资源缺乏灵活性的情况下。

【例 4－7】有一条生产线每周运转 7 天，每天运转 24 小时，设计产能每小时生产 50 件，生产线一周的时间利用情况如表 4－7 所示。

要求：①计算该生产线的一周有效产能和实际产出量；②计算产能利用率和产能效率。

表 4－7　生产线一周损失的生产时间

单位：小时

序号	项目名称	损失时间	序号	项目名称	损失时间
1	产品更换（准备）	10	6	故障维修	10
2	例行的预防性维修	5	7	质量事故调查	12
3	没有加工任务	4	8	原料缺货	4
4	质量抽样检验	6	9	劳动力短缺	8
5	换班时间	3	10	等待	3

解：表 4－7 所有的损失时间中，前 5 项是合理的，是在计划之内的，也是不可避免的，共计 28 小时。后 5 项是计划之外的，也是可以避免的，合计为 37 小时。因此，生产线一周的产能指标如下：

设计产能 = 50 × 24 × 7 = 8 400（件）

有效产能 = 50 ×（168 － 28）= 7 000（件）

实际产出量 = 50 ×（140 － 37）= 5 150（件）

$$产能利用率 = \frac{5\ 150}{8\ 400} \times 100\% = 61.3\%$$

$$产能效率 = \frac{5\ 150}{7\ 000} \times 100\% = 73.4\%$$

4.2.4 影响产能决策的因素

影响产能决策的因素主要包括以下几种。

1. 产品因素

产品设计对产能有巨大的影响。一般来说，产出越相近，零部件的标准化和通用性水平越高，其生产方式就越有可能实现标准化，从而能达到更大的生产能力。

2. 设施因素

生产设施的设计（包括厂房大小、工作区布局、有效生产面积的大小、为扩大规模留存的空间等因素）、厂址因素（包括运输成本、与市场的距离、劳动力供应、能源供应等）是影响产能决策的重要因素。

3. 工艺因素

工艺设计是否合理影响产品质量。如果产品质量不能达到标准，就会增加产品检验和返工工作，从而导致产量下降。另外，机床设备的数量和性能、工艺方法和通用性水平、工艺装备系数等也是决定企业产能的重要因素。

4. 人员因素

组成一项工作的任务、涉及活动的各类人员及履行一项任务需要的培训、技能和经验对潜在和实际产出有重要的影响。工人劳动积极性和技术水平也直接影响产能。

5. 运作管理因素

企业的运作管理水平，如排程决策、存货决策、延缓发货政策、物料采购政策、质量检验、维修政策等方面的水平，都对有效产能产生影响。

4.2.5 产能与市场需求的平衡

市场需求的波动是绝对的，而企业产能又是相对稳定的。如何使产能适应需求的变化，是生产运作管理要解决的基本问题。

企业组织生产运作的基本原则是供需协调。所谓供需协调，就是将需方所需的产品和服务按需方需要的时间、地点、数量和质量以合理的价格提供给需方。要解决这个问题，就要研究如何将企业产能与市场需求相匹配，以及如何处理非均匀需求。

1. 产能的短期平衡策略

产能的短期平衡策略可以分为两类：一类是通过改变生产运作的方法来调整产能，另一类是通过市场营销的方法来影响需求。

1）调整产能的方法

（1）利用库存调节产能。调节库存水平，可以使市场供应速率和需求速率相匹配。例如，消费上具有季节性的产品，销售旺季与淡季的销售量相差很大。旺季时，产能不足，淡季时，产能过剩，用库存来平衡产能与需求量之间的缺口是比较常用的方法。

这种方法可以使生产速率和企业人员数量保持平稳，但会增加库存、保险、管理、过期及资金占用等成本。

（2）改变生产速率。改变生产速率，可以使生产速率和需求速率相匹配。这种方法可以通过改变员工的劳动时间和员工数量两种方式来实现。



第一种方式是改变员工的劳动时间。产能与设备开动时间成正比。许多企业只开一班，当产能不足时，首选方案便是加班。根据国家法律，我国实行一天 8 小时、一周 40 小时工作制。临时加班是允许的，持续较长时间加班，员工的生理无法承受，法律也不允许。在生产任务不足的情况下，可抽调部分职工进行培训，以提高他们的技能。

第二种方式是通过随时雇佣和解雇工人来调节生产速率。对企业来说，随时雇佣和解雇工人都是很困难的。新工人需要培训，技术工人难以随时雇佣，频繁解雇工人会引起反感。这种方式在服务业用得较多。

采用改变生产速率的做法可以消除库存，但导致生产不均衡，忙的时候需要开足马力，加班加点，闲的时候会造成产能浪费。

（3）利用外部资源增加产能。当产能短期内不足时，采取临时性外协的方法，甚至外购的方法也可以解决供需矛盾。这种做法可以解决一时的供需矛盾，但从长远看会给企业带来负面影响，如业务流程控制和质量控制比较困难，增加了沟通环节，效率会下降；会给企业的稳定性、公司形象等带来不利影响。

（4）导入互补产品。许多企业设法制造几种不同季节销售的产品，保持产出均衡。如电器生产企业夏季生产电风扇，冬季生产取暖器，这样可以使一些生产设备基本保持稳定。又如服装厂可以生产不同季节的服装，这样可以保证工人数量的稳定。

2）影响需求的方法

（1）用广告、促销、削价等方法刺激需求。在需求淡季，可以通过广告、促销、削价等方法来刺激需求。这是企业比较常用的影响需求的方法。如夏季削价出售冬装、冬季降价出售电风扇等。

（2）用分时定价的方法来调节顾客不同时段的需求量。通过价格差别使高峰时的需求部分转移到低峰时期，这是许多服务企业常采用的方法。例如，供电公司、电信公司、航空公司等常在低峰时段采用价格折扣的方式吸引顾客。

（3）延期交货。企业接受了订单提供产品或服务，但不能按期交付。如果顾客愿意等待，不撤销订单，那么，延期交付是一种可行的策略。但这种策略将导致销售量的下降。

2. 产能的长期规划策略

产能的长期规划具有战略性质，又有很大的风险性，对企业的远期利益至关重要，因此，需要谨慎处理。产能的长期规划一般分为三种情况，即扩充、维持和收缩。

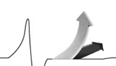
1）扩充策略

大多数企业都有扩大规模的倾向。企业在扩大其产能时，应考虑多方面的问题：维持生产系统的平衡、把握扩大产能的规模和时机、有效利用外部产能。

（1）维持生产系统的平衡。企业生产过程是由许多工序构成的。在一家生产完全平衡的工厂里，第一道工序的输出恰好完全满足第二道工序输入的要求，第二道工序的输出又恰好完全满足第三道工序的输入要求，依次类推。然而，实际生产中达到这样一个“完美”的设计几乎是不可能的，除非生产完全是在自动化生产线上进行的。因为一条自动化生产线就像是一台大机器一样，是一个整体。

解决生产系统不平衡问题的方法有很多。可以采取加班、租赁设备等一些临时性措施，增大生产瓶颈的产能；也可以在生产瓶颈之前留些缓冲库存，以保证瓶颈环节持续运转。

（2）把握扩大产能的规模和时机。在扩大产能时，决策者需要对扩大产能的规模和时



机进行决策。要达到预期的产能，有两种方式可供选择。

一种是一次投资，一步到位。这种方式下产能的扩充通常提前于市场需求，拥有较多的备用产能，可使因缺乏产能而导致的销售额损失减少到最低。但是，产能大规模扩充意味着需要投入大笔资金，并在一定时期内造成闲置产能，使生产成本增加。

另一种是多次投资，逐步到位。这种方式下产能的扩充通常滞后于市场需求。产能扩充过于频繁会带来许多直接成本的投入，如旧设备的拆卸与更换、培训工人等，更换设备会产生停工损失。但这种扩充方式灵活性较强，可以避免产能闲置。如果短期内产能不足，可以用一些临时性措施来应付和弥补。

（3）有效利用外部产能。有效利用外部产能可以降低企业的资金压力和投资风险。常用的两种方式分别是签订转包合同或共享产能。

2）维持策略

有时由于产能过剩，出现成本过高或者亏损的情况。这时首先想到的也许是维持，即有效利用现有的产能。最有效的方法就是开发新产品或者转移生产别的品种。因此，在进行产能设计时，就要考虑产能的适应性和灵活性，提高生产运作系统的柔性，尽可能少用专用设备，多采用高效率的通用设备，以便必要时转向新品种的生产。

3）缩减策略

当企业不能适应市场的变化，因经营不佳而陷入困境时，需要减少产能。常用的方法有以下三种。

（1）逐步退出无前景的行业。如果确认本企业所从事的行业行将衰退，企业就需要考虑退出该行业。采取逐步退出的策略，主要是因为企业不能轻易放弃还有利可图的市场。同时，企业资金的转移也不是一件很容易的事情，这样做可以尽可能地减少损失。

（2）出售部分亏损业务。通过出售亏损业务，卸掉包袱，盘活部分资金，为企业发展创造条件，这是企业处理亏损子公司所通常采用的方法。

（3）转产。如果本企业所从事的行业进入衰退期，而企业的设备还是比较先进的，员工的素质也很好，可以考虑转向相关行业。由于是相关行业，加工工艺相似，大部分设备可以继续使用，员工们的经验可以得到充分的发挥。例如，服装厂可以转向生产床上用品和居室装饰品，食品厂可以转向生产动物食品等。

4.3 生产计划

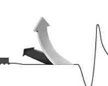
计划是管理的首要职能，是对未来行动所作的安排和规划。生产计划是企业根据销售计划，在充分利用产能和综合平衡的基础上，对企业所生产的产品品种、数量、质量和生产进度等方面所作的统筹安排。

生产计划是企业开展生产运作活动的依据，也是生产运作管理的核心内容。生产运作活动需要调配多种资源，在需要的时候，按需要的数量，提供需要的产品和服务，这就离不开周密的生产计划。

4.3.1 生产计划的类型

从时限上划分，可以把生产计划分成长期计划、中期计划和短期计划三种类型。

长期生产计划是企业战略计划的重要组成部分，由企业最高决策层制定，计划期一般为 3 ~ 5 年。它根据企业发展战略的要求，对企业产品发展方向、生产发展规模、技术发



展水平、产能水平、新设施的建造和生产组织结构的改革等所作出的规划。

中期生产计划又称为年度生产计划，由企业中层管理部门制定。它是根据企业经营目标、利润计划、销售计划的要求，确定在现有条件下计划年度内实现的生产目标，如品种、产量、质量、产值、利润、交货期等。

短期生产计划是年度生产计划的具体化，是对企业日常生产运作活动的具体安排，由运作主管负责实施，常以主生产计划、物料需求计划、能力需求计划和生产作业计划等来表示。

三个层次的计划有不同的特点。由表 4 -8 可以看出，从战略层到战术层再到作业层，计划期越来越短，计划的时间单位越来越细，覆盖的空间范围越来越小，计划内容越来越详细，计划中的不确定性越来越小。

表 4 -8 不同层次计划的比较

特征	长期计划(战略层)	中期计划(战术层)	短期计划(作业层)
计划总任务	制定总目标及获取所需资源	有效利用现有资源，满足市场需求	适当配置产能，执行厂级生产计划
管理层次	高层	中层	基层
计划期	长(3 ~5 年，甚至更长)	中(一年)	短(月、旬、周)
时间单位	年	月、季	工作日、班、小时、分
空间范围	企业、公司	工厂	车间、工段、班组
详细程度	高度综合	综合	具体、详细
不确定性	高	中	低
决策变量	产品线 工厂规模 设备选择 供应渠道 员工培训 生产与库存管理 生产系统类型选择	工厂工作时间 员工数量 库存水平 生产速率	生产品种 生产数量 生产顺序 生产时间 生产车间 物料控制方式

4. 3. 2 生产计划的构成

生产计划由综合生产计划、主生产计划、物料需求计划和生产作业计划四个部分构成。

1. 综合生产计划

综合生产计划是在综合考虑企业所拥有的产能和市场需求量之间平衡的基础上，对企业未来较长一段时间内的产出内容、产出量等问题所做的决策性描述。综合生产计划并不具体确定每一品种的生产数量、生产时间及每一车间和人员的具体工作任务，如表 4 -9 所示。

表 4 -9 某自行车厂的综合生产计划

单位：辆

类型 \ 月份	1 月	2 月	…	12 月
24 型产量	4 000	6 000	…	8 000
28 型产量	12 000	12 000	…	12 000

2. 主生产计划

主生产计划确定了各最终产品在每一具体时间段内的生产数量。这里的最终产品，主要是指对于企业来说最终完成、要出厂的成品，它可以是直接用于消费的消费品，也可以是供其他企业使用的部件或配件。主生产计划通常是以周为单位，在有些情况下，也可以是日、旬、月。表4－10是根据表4－9综合生产计划所制订的主生产计划。

表4－10　某自行车厂的主生产计划

单位：辆

月份	1月				2月				…	12月			
周　次	1	2	3	4	5	6	7	8	…	49	50	51	52
P型产量		640		640		960		960	…		1 280		1 280
Z型产量	600	600	600	600	900	900	900	900	…	1 200	1 200	1 200	1 200
Q型产量	160		160		240		240		…	320		320	
月产量	4 000				6 000					8 000			

主生产计划是计划系统中的关键环节，它决定了后续的所有计划及制造行为的目标。在短期内作为物料需求计划、零件生产计划、订货优先级和短期能力需求计划的依据。在长期内作为估计本厂生产能力、仓储能力、技术人员、资金等资源需求的依据。

3. 物料需求计划

物料需求计划是企业生产所需的原材料、零部件的生产采购计划，包括采购什么，生产什么，用什么物料，必须在什么时候订货或开始生产，每次订货量是多少，生产量是多少，等等。物料需求计划要解决的是主生产计划规定的最终产品在生产过程中相关物料的需求问题，而不是这些物料的独立的、随机的需求问题。

4. 生产作业计划

生产作业计划是根据年度生产计划规定的产品品种、数量及大致的交货期要求，对各生产单位(车间、工段、班组等)在每一具体时期(月、旬、班、小时等)内的生产任务做出详细规定。生产作业计划是企业年度生产计划的具体执行计划，是协调企业日常生产活动的中心环节。它的主要任务包括：生产作业准备的检查；制定期量标准；产能的细致核算与平衡。

综合生产计划、主生产计划、物料需求计划及生产作业计划之间的关系如图4－6所示。

4.3.3　生产计划的指标体系

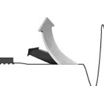
生产计划的主要指标有产品品种、质量、产量、产值和出产期。这些指标各有不同的内容和作用，从不同的侧面来反映对生产的要求。

1. 品种指标

品种指标是指企业在计划期内应生产的品种的名称和数量，通常是按具体产品的用途、型号和规格等划分的。品种指标表明企业在品种方面满足社会需要的程度，综合反映企业的专业化水平、协作水平、技术水平和管理水平。

2. 质量指标

质量指标是指企业在计划期内各种产品应达到的质量标准，它分为内在质量(如性能、



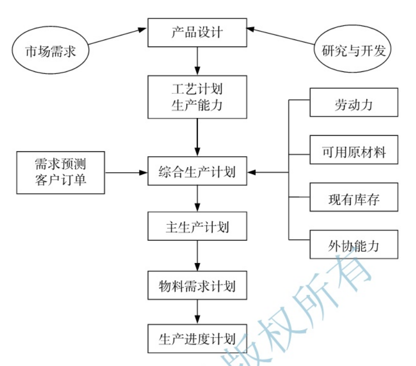


图 4－6　生产计划构成之间的关系

精度、使用寿命、经济性等）和外观质量（如外形、颜色等）。产品质量指标常采用统计指标来衡量，如一等品率、合格品率、优质品率、废品率、返修率等。

3. 产量指标

产量指标是指企业在计划期内应生产的合格产品的数量。产量指标反映企业在一定时期内向社会提供的使用价值的数量，是衡量企业生产成果的一个重要指标，也是企业进行供、产、销平衡和编制生产作业计划，组织日常生产的重要依据。

4. 产值指标

产值指标是用货币表示的产量指标。产值指标可分为商品产值、总产值、工业增加值三种形式。

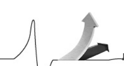
商品产值是指企业在一定时期内出产的可供销售的产品价值，它是衡量企业生产成果的一个重要指标。

总产值是指用货币表现的企业在一定时期内生产活动总成果的数量，它反映企业生产总的规模和水平，是计算企业生产发展速度及劳动生产率指标的重要依据。总产值中除包括商品产值外，还包括在制品、半成品、自制工具、模具的期末、期初结存量差额的价值，以及订货者来料的价值。

净产值是企业一定时期内新创造的价值，即从总产值中扣除各种物质消耗后的净值。物质消耗包括原材料、辅助材料、燃料、动力、固定资产折旧、低值易耗品、管理和办公所用物质的消耗。

5. 出产期

出产期是指为了保证按期交货而确定的产品出产期限。产品出产期是确定生产进度计划的重要条件，也是编制主生产计划、物料需求计划、生产作业计划的依据。



4.3.4　生产计划的编制步骤

编制生产计划的主要步骤，大致可以归纳如下。

1. 调查研究，收集资料

生产计划任务主要来自三个方面：一是市场需求，二是企业长期计划对计划年度提出的目标要求，三是上年度计划完成情况所反映的产能实际。因此，制订生产计划之前，要对企业经营环境进行调查研究，充分收集各方面的信息资料。其主要内容包括国内外市场信息资料及市场预测资料、企业长远规划、新产品开发进度、生产技术准备状况、计划产能、产品工时定额、上期产品销售量、上期合同执行情况、上期计划完成情况、成品库存量、原材料及能源供应情况、劳动力状况等。

2. 初步确定生产计划指标

确定生产计划指标是制订生产计划的中心内容。其中包括产品品种的选优和合理搭配，产量和产值的合理安排，将企业的生产指标分解为各个分厂、车间的生产指标等工作。这些工作相互联系，实际上是同时进行的。

3. 综合平衡

综合平衡是制订生产计划的重要工作环节。在编制生产计划时，要将需要和现实结合起来，把初步拟订的生产计划指标同各方面的条件进行平衡，使生产任务得到落实。综合平衡的内容包括生产任务与产能、劳动力、物资供应、生产技术准备、资金占用等的平衡。

4. 安排产品出产进度

生产计划指标确定后，需进一步将全年的总产量指标按品种、规格和数量安排到各季、月中去，制订出产品出产进度计划，以便合理分配并指导企业的生产活动。

合理安排产品出产进度应做到：保证交货期，均衡出产，合理配置和充分利用企业资源。

4.3.5　滚动式计划的编制方法

滚动式计划是一种编制计划的新方法。这种方法可以用于编制企业各种计划。整个计划期被分为几个时间段，其中第一个时间段的计划为执行计划，后几个时间段的计划为预计计划。执行计划比较具体，预计计划比较粗略。每经过一个时间段，根据执行计划的实施情况及企业内、外条件的变化，对原来的预计计划作出调整与修改，原预计计划中第一个时间段的计划变成了执行计划。例如，计划期从2016—2020年，共5年。若将5年分成5个时间段，则2016年的计划为执行计划，其余4年的计划均为预计计划。当2016年的计划实施之后，又根据当时的条件编制2017—2021年的5年计划，其中2017年的计划为执行计划，2018—2021年的计划为预计计划，依次类推。修订计划的间隔时间称为滚动期，它通常等于执行计划的计划期，如图4－7所示。

滚动式计划方法有以下优点：

首先，使用滚动计划法可以使制定出来的工作计划更加符合实际，可以极大地提高工作计划的准确性，更好地保证工作计划的指导作用，提高工作计划的质量。

其次，使用滚动计划法可以使长期计划、中期计划与短期计划相互衔接，短期计划内



执行计划	预计计划				
2016	2017	2018	2019	2020	
滚动期	2017	2018	2019	2020	2021

图 4－7　滚动式计划示例

部各阶段相互衔接，这就保证了当环境变化时能及时进行调整，使各短期计划基本保持一致。

最后，滚动计划法增加了工作计划的弹性，这在环境剧烈变化的时代尤为重要，它可以提高组织的应变能力。

4.3.6　年度生产计划的编制方法

年度生产计划是企业全体员工在计划年度内的行动纲领，又是安排季度、月度计划的重要依据。因此，企业各个生产环节和各个方面的运作活动都必须严格按计划执行。

1. 备货型生产企业年度生产计划的编制

备货型生产企业编制年度生产计划的核心内容是确定品种和产量，备货型生产无交货期设置问题，顾客可直接从成品库提货。

1）品种的确定

对于大量大批生产的企业而言，品种数很少，因此，没有品种选择问题。对于多品种批量生产的企业而言，则有品种选择问题，确定生产什么品种是十分重要的决策。确定品种可以采取象限法和收入利润顺序法。

象限法是美国波士顿咨询公司提出的方法，该法是按产品市场增长率和企业相对市场份额两个因素对产品进行评价，确定对不同产品所应采取的策略，然后从整个企业考虑，确定最佳产品组合方案。

收入利润顺序法是将生产的多种产品按销售收入和利润排序，并将其绘制在收入利润图上，以判断产品是否继续生产。

2）产量的确定

备货型生产企业的年度计划产量可用盈亏平衡分析法和线性规划法等方法确定。

盈亏平衡分析法就是当产量增加到一定界限时，产品所支付的固定费用和变动费用才能为销售收入所抵偿；产量小于这个界限，企业就要亏损；产量大于这个界限，企业才盈利。这个界限点称之为盈亏平衡点。

利用线性规划，可求得在一组资源约束下(产能、原材料、动力、劳动力等)各种产品的产量，使收入最高。

3）产品出产计划的编制

确定了品种与产量之后，再安排产品的出产时间，就得到了产品出产计划。不同生产类型的企业在编制产品出产计划方面有一定差别。

（1）大量大批生产企业。大量大批生产企业安排出产进度的主要内容是确定计划年度

内各季、月的产量。根据不同情况，可以有均匀分配、均匀递增、抛物线型增长、季节性分配等分配方法，如图 4－8 所示。

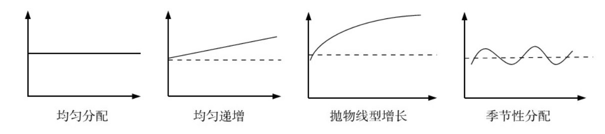


图 4－8　大量大批生产企业出产进度编制方法

均匀分配法就是将全年计划产量平均分配到各季、月。这种方法适用于市场需要量比较稳定的产品。

均匀递增分配法就是将全年计划产量分期、分阶段均匀递增地分配到各季、各月。这种方法适用于市场对某种产品的需要量不断增加，而企业的劳动生产率稳步提高的情况。

抛物线型增长分配法就是将全年计划产量按照开始增长较快，以后增长较慢的要求分配到各季、各月，使产量增长的曲线呈抛物线形状。这种方法适用于新开发的产品，且该产品的需求不断增加的情况。

季节性分配法就是根据某种产品市场需求呈季节性波动的特点，在旺季多安排生产，淡季减少生产。

（2）成批生产企业。成批生产的产品，由于各批的数量大小不一，企业在计划期内生产的产品种类必然比较多。因此，产品出产进度的安排，就不单纯是按季、按月分配各种产品的产量，而要考虑如何组织好各种产品的合理搭配，以减少每季、每月生产的品种数，增大每种产品的批量，同时要使设备、劳动力的负荷比较均衡，以便合理利用人力、物力。通常的方法是：

①将产量较大的产品，用“细水长流”的方式大致均匀地分配到各季、月生产，尽可能使企业实现均衡生产。

②产量较少的产品，可根据交货期、产品结构和工艺的相似程度及设备负荷情况，用“集中轮番”方式安排当月的生产。

③安排新产品时，要考虑新老产品的逐渐交替。新产品产量逐步增加，老产品产量逐步减少。这样可以避免产量过大波动及生产技术准备工作的时松时紧，也有利于工人逐步提高生产新产品的熟练程度。

④精密产品与一般产品、高档产品与低档产品、复杂产品与简单产品、大型产品与小型产品也要很好搭配，以充分利用各种设备和产能，为均衡生产创造条件。

⑤同一系列、不同规格的产品尽可能安排在同一时期生产，以便集中组织通用件生产。

2. 订货型生产企业年度生产计划的编制

单件小批生产是典型的订货型生产。对于单件小批生产，由于订单到达具有随机性，产品往往又是一次性需求，无法事先对计划期内的生产任务作总体安排，也就不能应用线性规划进行品种和产量组合上的优化。但是，单件小批生产仍需要编制生产计划大纲。生产计划大纲可以对计划年度内的品种、价格、交货期等作出规定，从而为接受订货决策作出指导。

1）品种的确定

订货型生产企业年度计划生产的产品品种可以按单位时间利润的大小确定。



【例 4－8】已知某企业生产三种产品的加工时间和利润情况如表 4－11 所示，年能力工时为 3 000 小时。请对该企业如何安排产品品种作出决策。

表 4－11　三种产品的工时和利润

工时和利润＼产品	A	B	C
加工时间(小时)	960	720	2 000
利润(元)	26 880	28 800	70 000

解：先计算三种产品每小时获得的利润。

$$产品\ A\ 每小时利润额=\frac{26\ 880}{960}=28(元)$$

$$产品\ B\ 每小时利润额=\frac{28\ 800}{720}=40(元)$$

$$产品\ C\ 每小时利润额=\frac{70\ 000}{2\ 000}=35(元)$$

所以，接受订单的顺序为 B、C、A。由于能力工时限制，只能选择 B 和 C。

2）价格的确定

企业定价通常可采用市场导向法和成本导向法。市场导向法是按市场行情定价，然后再推算成本应控制的范围。成本导向法是以产品成本作为定价的基本依据，加上适当的利润及应纳税金，得出产品价格的一种定价方法。成本导向法是从生产者角度出发的定价法，它可以保证所发生的成本得到补偿。

单件小批生产制造的产品大多为生产资料，如大型船舶、电站锅炉、化工炼油设备和汽车厂的流水线生产设备等，或者第一次生产的新产品，生产效率低，生产的重复程度低，成本高，它们在市场上的可比性不是很强，因此，一般采用成本导向定价法。

3）交货期的确定

正确设置出产期与交货期，对单件小批生产企业来说尤其重要。因为交货期设置过紧，超过了企业的产能，造成误期交货，会给用户带来损失，也会给企业带来经济损失和信誉损失。交货期设置过松，对顾客没有吸引力，还会造成产能浪费，增加成品库存。

在确定交货期时，可以考虑下述原则：

(1）对那些已经订货的产品，可以考虑重点项目的产品优先安排；生产周期长、工序多的产品优先安排；延期交货罚款多的产品优先安排；原材料价值高和产值高的产品优先安排；交货期紧的产品优先安排。

(2）对那些已有初步协议的产品，可以作出初步安排，粗略地分配各季、各月的生产任务，随着各项订货的具体落实，通过季度、月度计划对原有安排进行调整。

3. 服务企业年度生产计划的编制

服务企业制订年度生产计划面临以下特征：①纯服务不能使用库存调节策略，服务能力若得不到利用则会浪费掉，如酒店、飞机；②服务需求预测的预测难度大，有的必须提供及时服务，如救火和急诊；③自助服务(如自助购票)是一种解决服务能力与需求平衡的办法，但在有些方面行不通，如理发、镶牙等服务活动。

根据上述特征，需要服务企业制定服务计划大纲，主要内容包括以下两方面。

（1）采取何种计划策略。服务企业的计划策略有均衡策略、跟踪策略和管理需求策略。

（2）如何调节产能。在服务企业，使用短期调节比长期调节更有效。主要措施包括合理制定轮班制度、聘用与解聘临时工、培养多面手、调整工作时间等。

本章小结

需求是多种相互影响和制约的因素综合作用的结果。需求预测是决定企业规模和发展战略的重要依据，也是确定企业产能的重要依据。需求预测的方法很多，总的来说，可以归纳为定性预测方法和定量预测方法两大类，两类方法各有优缺点。因此，在实际工作中应灵活运用。

企业产能一般分为设计产能、查定产能和现实产能三种。产能的计量方法分为产出计量方法和投入计量方法两种。每个企业都应该有一定的备用产能，以防止因为产能不足而失去订单或使生产率下降。

企业组织生产运作的基本原则是供需协调。实现供需平衡的策略有短期平衡策略和长期规划策略。

生产计划是企业根据销售计划，在充分利用产能和综合平衡的基础上，对企业所生产的产品品种、数量、质量和生产进度等方面所作的统筹安排，它是生产运作管理的核心内容。生产计划由综合生产计划、主生产计划、物料需求计划和生产作业计划四个部分构成。

滚动式计划是一种编制计划的新方法，它可以使长期计划、中期计划与短期计划相互衔接，短期计划内部各阶段相互衔接，这就保证了当环境变化时能及时进行调整，使各短期计划基本保持一致。

年度生产计划是企业全体员工在计划年度内的行动纲领，又是安排季度、月度计划的重要依据。不同类型的企业，其年度生产计划的编制方法和侧重点各不相同。

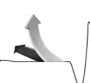
复习思考题

一、名词解释

1. 需求预测　　2. 定性预测　　3. 定量预测
4. 生产能力　　5. 设计产能　　6. 查定产能
7. 现实产能　　8. 产能利用率　　9. 产能效率
10. 备用产能　　11. 生产计划　　12. 综合生产计划

二、选择题

1. 市场调查首先要解决的问题是（　　）。
   A. 确定调查方法　　B. 选定调查对象
   C. 明确调查目的　　D. 解决调查费用
2. 在访问法中，获得信息量最大的方法是（　　）。
   A. 面谈调查　　B. 邮寄调查
   C. 电话调查　　D. 留置调查
3. 时间序列数据会呈出现一种长期趋势，它的表现（　　）。
   A. 只能是上升趋势　　B. 只能是下降趋势
   C. 只能是水平趋势　　D. 可以是上升、下降或水平趋势
4. 特别适用于缺少历史资料的需求预测方法是（　　）。
   A. 回归分析预测法　　B. 定性预测法



C. 时间序列预测法　　D. 定量预测法

5. 选择一组有联系的影响因素进行综合分析，测定有关商品的潜在需求量的方法是（　　）。

A. 直接资料法　　B. 必然结果法

C. 相关分析法　　D. 复合因素法

6. 时间序列数据由于不规则变动影响，突然上升或下降，平滑系数宜（　　）。

A. 取小　　B. 取大

C. 取中　　D. 定为 1

7. 按照企业设计中规定的生产方案和各种计划数据确定的产能是（　　）。

A. 设计产能　　B. 计划产能

C. 查定产能　　D. 有效产能

8. 电冰箱厂同时制造单门和三门冰箱，其生产能力的计量方式可采用（　　）。

A. 具体产品　　B. 假定产品

C. 代表产品　　D. 设备组生产能力

9. 炼油厂生产能力的计量方式通常采用（　　）。

A. 产出量　　B. 设施设备的投入量

C. 原材料处理量　　D. 价值量

10. 航空公司生产能力的计量方式通常采用（　　）。

A. 产出量　　B. 设施设备的投入量

C. 原材料处理量　　D. 价值量

11. 那些不能适应市场，因经营不佳而陷入困境的企业，不应该（　　）。

A. 逐步退出无前景的行业　　B. 出售部分亏损部门

C. 转产　　D. 扩大生产规模

12. 一年以内的生产能力规划称为生产能力（　　）。

A. 长期规划　　B. 中期规划

C. 短期规划　　D. 收缩规划

13. 当企业长期生产能力与需求大致相等、短期生产能力小于需求时，企业为实现生产能力与需求的平衡，最可能采取的对策是（　　）。

A. 加班和外协　　B. 增购设备

C. 加强设备检修　　D. 进行设备改造

14. 制订企业长期计划的是（　　）。

A. 最高层管理部门　　B. 中层管理部门

C. 执行部门　　D. 生产部门

15. 执行部门编制的用于确定日常生产经营活动具体安排的计划是（　　）。

A. 长期计划　　B. 中期计划

C. 短期计划　　D. 进度计划

16. 企业在计划期内生产可销售的各种产品应该达到的质量目标是指产品的（　　）。

A. 品种指标　　B. 质量指标

C. 产量指标　　D. 产值指标

17. 企业在计划期内应当出产可供销售的产品和工业性劳务的价值称为（　　）。

A. 总产值　　B. 商品产值

C. 工业增加值　　D. 净产值

18. 在编制企业年度、季度计划时，依据的是（　　）。

A. 设计生产能力　　B. 计划生产能力

C. 查定生产能力　　D. 改进生产能力

19. 在编制年度生产计划时，没有品种选择问题的是（　　）。

A. 大量大批生产　　B. 成批生产
C. 单件生产　　D. 单件小批生产

20. 将全年计划产量平均分配到各季、各月的前提是产品的市场需求量比较（　　）。
A. 稳定　　B. 不稳定
C. 季节性　　D. 常年性

21. 滚动式计划的优点是（　　）。
A. 计划是动态型的　　B. 执行时可以灵活改变计划
C. 提高计划的连续性　　D. 计划是动态型的并且可以提高计划的连续性

三、简答题

1. 需求预测的意义是什么？
2. 定性预测方法和定量预测方法各有什么优缺点？
3. 移动平均法和指数平滑法各有什么优缺点？如何确定移动平均法的移动期数和指数平滑法的 α 值？
4. 为什么产能利用率不应该是100%？
5. 如何确定备用产能的大小？
6. 企业组织生产运作的基本原则是什么？
7. 生产能力的短期平衡策略有哪些？
8. 生产能力长期规划策略有哪些？
9. 简述生产计划的指标体系。
10. 何谓滚动计划方法，它有什么优点？
11. 备货型生产企业和订货型生产企业的年度生产计划应如何编制？

四、计算题

1. 某企业某种产品的逐月销售量如表4-12所示，设3期权数由近期至远期分别为5、3、2，请用加权移动平均法预测下月销售量。

表4-12　某企业某种产品的销售量

单位：件

月　份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
销售量	150	140	160	170	175	180	200	240	250	225	195	170

2. 根据表4-12，设 $\alpha=0.3$，$F_1=150$，请用指数平滑法预测下月销售量。

3. 从某地区居民家庭中，随机抽出15户进行人均月食品支出与人均月收入之间关系的调查。调查结果如表4-13所示。

表4-13　居民人均月食品支出与人均月收入统计表

单位：元

收入	2 040	1 920	1 940	2 040	1 820	3 160	1 080	1 660	2 460	2 120	2 580	2 760	1 620	1 840	1 280
支出	1 080	1 040	1 000	1 120	1 080	1 440	760	1 040	1 240	1 240	1 360	1 520	1 080	1 120	800

根据上述资料，对15户居民的人均月食品支出与人均月收入之间的关系进行回归分析。

4. 某车间每天工作二班，每班工作8小时。该车间有4台产能相同的机器，每台机器的设计工作时间为每天24小时运转。加工某种工件的单位时间为0.5小时，该车间一天的实际产出量为105件。请计算该车间产能利用率和产能效率。

5. 某厂生产的电机有四个品种，计划年产量和单位产品工时定额如表4-14所示。要求：①用代表产品法计算该厂的产能；②用假定产品法计算该厂的产能。



表 4－14　产品计划产量和台时定额

产品品种	计划年产量(台)	单位产品工时定额(小时)
A	1 600	25
B	2 000	80
C	3 000	200
D	1 400	50

五、实践题

1. 搜集近 10～15 年的我国社会消费品零售总额数据，分别用移动平均法和指数平滑法预测明年的社会消费品零售总额是多少。(在用指数平滑法预测时，平滑系数 α 值可根据数据变动的趋势确定。)

2. 搜集近 10～15 年的我国社会消费品零售总额、居民人均可支配收入数据，建立一元线性回归模型，并分析两者之间的相关性。

3. 调查一家企业，分析该企业是如何通过调整产能或影响需求来管理生产运作能力的。

六、案例题

外包为企业带来了什么

微软虽然是全球数一数二的大公司，但和大多数公司一样，仍不可避免地面临成本的压力，特别是技术服务支持这一块。在其全球 4 万多名员工中，共有 1 万名员工从事技术服务工作，可是即便投入了那么多的人力，该部门还是连年亏损，不但如此，客户满意率只有 40%。2002 年 4 月，微软联合上海市政府组建了微创软件有限公司，进行外包领域的实践。微软撤销了技术服务部门，其业务全部由微创接手，原来该部门的员工也都转到了微创。新公司成立后，内部立即开展了大规模的改革。

(1) 成本降低。外包的效果很快就显现了。以前每进行一项技术服务，在美国，平均成本是 90 美元，到加拿大可以降低 10%，在中国则是 60 美元，而外包给微创，成本还不到 30 美元。为什么有那么大的变化？微创软件有限公司专业与技术服务部的高级部门经理陆沁告诉记者：“这主要是因为微创不仅仅给微软一家公司提供服务，规模效应使它所产生的成本更低廉。”

(2) 时间更短。有了微创以后，微软专门负责开发，售后服务全部交给了微创。“据统计，以前微软为 Windows XP 的用户解决一个问题的平均时间为 70 分钟，而现在只需要 40 分钟。”陆沁说。之所以能在时间上有大幅度的缩短，陆沁认为，主要是微创专注于一个领域，所以员工更加热爱业务。

(3) 客户满意率更高。虽然时间缩短了，但服务质量并没有因此而下降，反而是更加优质了。“专业化”经营的微创，在自己的领域里不断攀升，先后通过了 COPC 标准、ISO 标准，“外包供应商必须在自己的专业领域持续改进，不断优化，而专业化的经营，更有可能促进服务的优化。”陆沁说。而且，微软在中国进行技术服务的时候，效仿者颇多，但交给微创以后，由于标准更高，效仿者寥寥无几，客户满意率也由原来的 40% 提高到 70%，达到同行业中比较高的水准，相对不满意率则降低到不足 5%。

(4) 资源配置更加灵活。让陆沁觉得满意的还有人力资源配置问题。以前在微软，第四季度是其部门最忙的时候，这个时候大家都忙得不可开交；而四月则是淡季，人们则会闲得无聊。

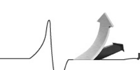
陆沁所在的团队正常情况下是 50 人，在微软那么大的公司，不可能因为业务量的增减而随时增减员工，所以资源并不能得到有效调配。而在微创，虽然人马也不可能随时增减，但由于它服务的是多家公司，每一家的旺季和淡季不同，所以对人力资源的需求总体很平均，很少出现“吃不饱”和“吃不了”的情况。

(引自：http：info. cloth. hc360. com/2006/01/16092035798. shtml.)

【问题】

1. 外包给企业带来哪些好处？还会给企业带来哪些负面影响？

2. 企业利用外包策略安排生产计划时，应该如何避免这些负面影响？



延伸阅读

1. 熊禾根，等．单件订货型生产中基于任务的生产能力研究[J]．数学的实践与认识，2006(7)．
2. 杨光，等．我国生产能力利用率的估算与预测[J]．未来与发展，2010(6)．
3. 张力菠，等．生产能力扩大的系统动态性研究[J]．系统仿真学报，2006(5)．
4. 宋华岭．随机模糊环境下企业动态生产计划编制[J]．系统工程学报，2001(6)．
5. 戴宝纯，等．“按订单”生产模式下生产计划的编制[J]．制造业自动化，2000(9)．
6. 徐福缘，等．一个小批量多品种的生产计划模型[J]．工业工程，2000(4)．
7. 肖佩，等．面向产能柔性的综合生产计划模型研究[J]．机械工程与自动化，2007(3)．



第5章

企业选址

学习目标

1. 明确企业选址的重要意义。
2. 掌握影响企业选址决策的因素。
3. 了解企业选址的一般步骤，熟悉企业选址的评价方法。

导入案例

选址为联邦快递带来的竞争优势

作为隔夜送达的快递业巨头，联邦快递在其生存发展的41年里，一直认为转运中心是非常重要的。公司的创始人兼首席执行官弗雷德·史密斯在大学的时候写了一篇论文，认为有必要为小包裹运输建立转运中心，这篇论文拿到了“C”。然而，事实证明，它提出的这一理念非常有价值。联邦快递最早的转运中心设在美国田纳西州孟菲斯市(该中心现在被称为“超级中心”)。现在，这个价值180亿美元的公司已经陆续建立了位于巴黎的欧洲转运中心、位于菲律宾苏比克湾的亚太转运中心、位于迈阿密的拉丁美洲转运中心及位于多伦多的加拿大转运中心。联邦快递的560架飞机飞往世界各地的378个机场，然后由42 000辆货车将包裹送往各个目的地。

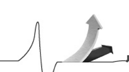
为什么联邦快递选择在孟菲斯市建立它的转运中心呢？孟菲斯市位于美国中部，那里的机场很少因为天气不好而关闭，或许正是这个原因使得该公司拥有了杰出的安全飞行记录。

除了周日，联邦快递每天晚上都会将来自世界各地但是目的地没有直达航班的包裹运往孟菲斯，然后再从孟菲斯统一运往各个目的地。相比传统的由A城市到B城市的直达运送系统，转运中心这种运送模式可以使用更少的飞机向更多的地点运送货物。而且，联邦快递可以统一为各条航线分配包裹量，也可以在装载量超标的时候为其重新调整航线，这样做可以节省一大笔成本。另外，由于转运中心系统会在包裹运送过程中对其进行完全控制，因此该系统还帮助联邦快递减少了弄错卸货地点、延误到达时间等情况。

(引自：[美]杰伊·海泽，巴里·伦德尔．运作管理原理[M]．寿涌毅，译．北京：北京大学出版社，2010：360.)

【问题】

1. 弗雷德·史密斯的选址理念是什么？
2. 弗雷德·史密斯在孟菲斯建立转运中心的依据是什么？



5.1　企业选址概述

企业选址关系到企业未来的发展，甚至关系到企业的成败。新创办的企业、由于某些原因必须搬迁的企业（如资源的可获得性、成本过高、环境治理、业务变化、战略安排、政府规划等）、大规模的生产能力扩张等都可能使企业面临选址问题。

5.1.1　企业选址的重要性

企业选址是生产运作战略的一部分，是取得竞争优势的重要条件。

第一，选址决策影响企业初始投资。新建生产服务设施需要一大笔投资，在不同的地点建设生产服务设施，对初始投资多少有很大的影响。山区及边远地区的基础设施比较薄弱，生产协作条件差，因而用在通水、通电、通气、修路及土地平整等方面的投资比较大。城市中心地段的基础设施完善，但地价很高，因而用在置地等方面的投资巨大。

第二，选址决策影响企业营运成本（包括运输成本、协作成本、工资成本等）。生产服务设施建在远离原料供应地或远离产品销售市场的地方，原料或产品的运输成本会很高；建在经济发达的地区或产业集群的地区，容易找到协作厂家；建在城市，比较容易找到受教育程度高和技术水平高的职工，但职工工资较高。

第三，选址决策影响企业的销售。生产服务设施建在不同的区域，会影响供需关系。特别是服务型企业，不同的选址会直接影响到客流量和营业收入。

第四，选址决策影响员工的生活和工作积极性。不同地方的风俗习惯、气候条件、生活标准、教育水平、精神风貌不相同，对职工生活、子女上学都会有影响，导致职工不能安心工作，影响了积极性。

第五，选址决策带有很大的风险性。企业选址是一项巨大的永久性投资，选址一旦确定，企业的外部环境就基本确定了，企业的固定资产也就很难转移，其经营费用也大致限定。由于外部环境具有不可控性，如果选址出了问题，就会给以后的生产运作活动的正常开展造成影响，甚至带来不可挽回的损失。据美国对各类小企业失败原因的调查，有15%左右就是由于选址不当造成的。

必须指出，由于选址决策涉及许多因素，加之一些因素又是相互矛盾的，要找到一个满足各方面要求的选址是十分困难的。因此，必须权衡利弊，选出在总体上经济效益最佳的方案。对一个特定的企业来说，其最优选址应取决于该企业的类型。工业企业选址决策主要是为了追求成本最小化；而零售业或专业服务性组织机构一般都追求收益最大化；至于仓库选址，可能要综合考虑成本及运输速度的问题。

5.1.2　企业选址的影响因素

在进行选址时，企业需要考虑多方面的因素。对不同的行业、不同的企业而言，各种选址影响因素的重要性是不同的。

1. *政治法律因素*

政治法律因素在跨国和跨地区选址中尤为重要。企业在选址时，必须考虑政治风险。政治局面稳定是发展经济的前提条件。

不同国家和地区有不同的法律和政策。因此，跨国企业在全球范围内选址时一定要充



分了解当地有关法律政策，包括产业政策、税收政策、土地政策、贸易壁垒和环境保护政策等。这些政府法规都会对企业产生影响。

2. 经济因素

经济因素主要包括社会经济结构、经济发展水平、经济体制和宏观经济政策等，是影响消费者购买能力和支出模式的重要因素，直接影响到产品市场的需求状况，从而影响到企业产品和服务的供给状况。这对企业选址产生重大影响。

同时，汇率变动会给企业国际化运作带来重大影响。有时，企业可以通过迁往国外或出口来利用特别有利的汇率。但是，在大多数国家，外币价值总是起伏不定的。这种起伏很可能使在建厂时很不错的选址，过了若干年后给企业造成严重损失。

3. 市场因素

企业需要从市场上获取相应的资源，生产的产品只有投向市场才能实现它的价值。因此，市场因素对企业选择有直接的影响。

1）供应商市场

有些企业倾向于靠近原材料产地和供应商市场，主要原因有：①牛奶厂、冷冻食品加工厂等，其原材料容易腐烂变质，因此，在选址时往往靠近原材料产地；②需要重型、大型原材料投入的企业（如钢铁厂需要煤和铁矿石），原材料运输成本高昂，因此，选择靠近原材料产地设厂；③有些商品经过加工后体积会减小（如木材加工），其厂址通常也需要靠近原材料产地；④耗能大的企业，其厂址通常靠近燃料、动力供应地；⑤运输量大的企业，可根据原材料和产成品的体积、质量、形态等特点选择运输方式，确定应靠近铁路、河流，还是安排在主干公路线上。

2）消费者市场

对于许多企业来说，当产品运输费用很高，或者产品不易运输，或者产品不宜存放过久，地点选在靠近顾客的地方是非常重要的。特别是服务业企业，选址决定其业务量和营业收入的大小。

3）竞争对手

许多企业都喜欢在竞争对手附近选址，这种趋势被称为集群。集群通常出现在拥有某些重要资源的地区。这样的资源包括自然资源、信息资源、风险资本资源和人才资源等。通过集群，企业间可以在技术开发、产品设计、金融、市场营销、出口、分配、培训等方面进行互动和合作，从而提高了产业的整体竞争能力。例如，在工业比较发达的地区建厂，企业容易获得良好的生产协作条件。特别是机械制造企业和电子产品制造企业，需要由其他企业提供大量的零配件和元器件，因此，对工厂所在地的社会生产协作条件有很高的要求。

4. 社会环境因素

社会环境因素对企业有着多方面的影响，其中有些是直接的，有些是间接的，最主要的是它能够极大地影响社会对产品的需求和消费。企业在选址时应充分考虑这些因素，如果忽略其中的任一因素，都会给企业今后的发展带来许多不利的影响。

1）劳动力资源

劳动力资源是最重要的生产要素，除了数量上的要求外，更重要的是质量方面的要求，如文化水平、技术技能等。另外，还要考虑当地的工资水平。劳动密集型企业设在劳动力资源丰富、工资低廉的地区，可以降低人工成本。

2）生活条件

企业员工需要有一个良好的生活环境，包括住房、休闲、子女教育、生活服务等。良好的生活条件对于稳定员工情绪、恢复体力与脑力是至关重要的。

3）公众态度

企业在当地是否受到公众的欢迎，对企业今后的日常经营活动有一定的影响，严重的会导致企业无法进行正常的生产经营活动。如排污严重的企业、产品与当地宗教信仰相冲突的企业，都会受到公众的谴责和抵制。

5. 自然因素

1）土地资源

建厂需要土地。土地的地理位置、面积、地质条件、地形等都是企业选址要考虑的因素。另外，地价是影响投资的重要因素。一般来说，城市的地价较高，城郊和农村的地价较低。

2）气候条件

气候条件如温度、湿度、气压、风向等气候因素与产品的制造、库存直接相关。许多产品不适合在非常潮湿或寒冷的气候中生产和存放，如精密仪器等对气温的要求就比较高；英国曼彻斯特是世界著名的纺织业城市，温度及湿度适宜于纺织工业；美国好莱坞终年温和而干燥，适于室外拍片活动。

气候条件对职工的健康和工作效率、厂房和办公室的建筑设计都有影响。根据美国制造业协会的资料，气温在 15～22℃时，人的工作效率最高。气温过高或过低，都会影响工作效率。

3）水资源

水资源对企业的生产也有很大的影响。有些企业耗水量巨大，如造纸厂、发电厂、钢铁厂、化工厂等就需要靠近水资源丰富的地区。同时，还要考虑当地环保的有关规定。啤酒厂对水质要求高，因此，不仅要靠近水源，而且要考虑水质。

上面是企业选址要考虑的因素。对于某个特定的企业而言，某个因素可能起决定性作用，被称为关键因素。如大量用水的企业(啤酒厂、饮料厂等)就把水源丰富作为首要因素。

绝大多数服务业企业选址和目标市场的选择是重合的。因为服务业企业的位置一旦确定，目标市场也随之确定了。位置的好坏直接决定了市场容量的大小，进而决定了企业的营业收入。所以服务业企业选址必须充分考虑接近市场或顾客。

服务业企业选址还应考虑以下因素：

（1）商圈内的顾客购买力。

（2）服务和企业形象与商圈人口统计特征的一致性。

（3）区域内竞争者的动向：价格、广告、促销等。

（4）企业与其竞争者在选址上的独特性。

（5）企业设施与相邻商业单位的硬件质量：停车场、交通、安全、照明、外观、形象。

（6）成本因素：租金、管理水平、经营方针(工时、工资率等)。

5.1.3 企业选址的步骤

企业选址是一项非常复杂的综合性工作。企业应建立由不同专业人员组成的工作小组，严格按照选址程序，有计划地开展各项工作，以保证选址决策的科学性和有效性。具体步骤如下所述。



1. 确定选址目标

在一个新地点设置一个新的生产服务设施要符合企业发展目标和生产运作战略，能为企业带来收益。对于制造类企业，大多是使成本最小；而对于服务业企业，则往往要求靠近消费者以使收益最大。

2. 收集、整理资料

收集新建生产服务设施的有关资料，包括生产纲领和设施规模、需进行的各方面作业、设施的组成、计划供应的市场和流通渠道、需要资源的要求与供应渠道、产生的废物及其估算数量、运输量和运输方式的要求、所需职工的人数和等级要求、外部协作条件和信息的获取等。

收集目标地区的资料，可以通过实地考察、走访行业主管部门、搜集二手资料等方法获取。具体措施：向当地城建部门征询意见；从气象、地质等部门取得各项历史资料；进行地质水文的初步考察；收集有关运输及排水设施的资料；收集各种费用的经济资料。

3. 拟出初步的候选方案

在收集数据的基础上，列出要考虑的因素。对所有列出的影响因素，要分清主次，并进行必要的权衡和取舍。经过这样的分析后，将目标相对集中，据此拟出初步的候选方案。候选方案的个数根据问题的难易程度或可选择范围的不同而不同。候选方案不能太少，如果只有一个方案，就没有比较和选择的余地，无法判别其优劣；候选方案也不能太多，过多的候选方案则导致决策的成本过高，甚至不能进行穷尽的实际研究。一般以3~5个为宜。

4. 对初步拟定的候选方案进行详细的分析

在确定了少数几个可行的选址方案后，根据事先确定的评价标准，用定量或定性的方法对每个方案进行综合的、系统的比较。对于能够用定量分析的，如运输成本、建筑成本、劳动力成本等因素，要尽可能精确地进行数量分析。也可以把这些因素都用金额来表示，综合成一个财务因素，用现金流等方法来分析。另外一类因素，如生活环境、当地的文化氛围和扩展余地等，难以用明确的数值来表示，则需要进行定性分析，或采用赋值评分法加以量化，进行分析与比较。

5. 选定最终方案

在对每一个候选方案进行详细分析之后，会得出各个方案的优劣程度的结论，或找到一个明显优于其他方案的方案。这样就可选定最终方案，并准备详细的论证材料，以提交企业最高决策层批准。

5.2　选址方案的评价方法

选址决策的方法很多，对同一选址问题采用不同的评价方法可能会得到不同的决策结果。因此，要根据企业的产品特点、用户和供应商的特点及本企业的其他特点，作出选址决策。这里介绍一些常用的方法。



5.2.1 赋值评分法

赋值评分法是一种比较常用的选址方案评价方法，具体步骤如下：

（1）列出一组相关的选址决策因素。

（2）对每一因素赋予一个权重以反映各因素之间的重要性，权重之和为1或者100。

（3）对所有因素的评分设定一个共同的取值范围，一般是10分制或100分制。

（4）对每一个备选地址的所有因素，按设定的评分范围打分。

（5）用各个因素的得分与相应的权重相乘，并把所有因素的加权值相加，得到每一个备选地址的最终得分。

（6）根据最终得分给出选址建议。

赋值评分法简单易懂，能综合考虑各种不同因素。企业选址往往涉及多方面因素，有些因素是难以量化的，用赋值评分法能够较好地解决这一问题。

运用赋值评分法应注意：由于确定权数和评分完全靠人的主观判断，只要判断有误差就会影响评分数值，最后影响决策的正确性。目前关于确定权数的方法很多，比较客观准确的方法是层次分析法，该方法操作并不复杂，有较为严密的科学依据。

【例5－1】某公司决定新建一个工厂，初步确定A、B、C三个备选厂址，影响选址的因素、权重及评分值如表5－1所示。请进行选址决策。

解：各选址的综合得分见表5－1。

表5－1　某公司选址决策因素评分表

序　号	选址因素	权　重	备选厂址		
			A	B	C
1	土地成本	0.25	80	92	70
2	当地税率	0.18	80	75	95
3	环境保护法规	0.15	70	80	90
4	燃料可获性	0.15	72	84	60
5	劳动力技能	0.12	95	80	90
6	扩展能力	0.10	80	70	95
7	公众态度	0.05	80	90	70
合计		1.00	79.1	82.2	80.9

比较三个选址方案，备选厂址B的得分最高，因此建议选择备选厂址B。

5.2.2 盈亏平衡分析法

盈亏平衡分析法也称为本—量—利分析法。这种方法基于以下假设：可供选择的各个方案均能满足厂址选择的基本要求，但各方案的投资额不同，投产以后原材料、燃料和动力等变动成本不同。这时，可以计算各方案的盈亏平衡点的产量及目标产量相等时所对应的总成本，比较不同选址方案的成本与收入的变化，选择利润最大的方案。

【例5－2】图5－1是两个选址方案的成本与收入曲线。假设无论生产服务设施设在何处，单位产品售价都相同，那么收入曲线相同。①假设这是一个制造业企业，选址对销



售量的影响较小。那么，应该如何进行选址？②假设这是一个服务业企业（如商场等），不同的选址带来不同的销售量，假定选址 1 销售量为 Q_4，选址 2 的销售量为 Q_5。那么，应该如何进行选址？

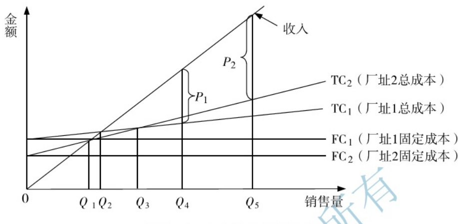


图 5－1　二个选址方案比较

解：（1）图 5－1 中，Q_1 是选址 2 的盈亏平衡点，Q_2 是选址 1 的盈亏平衡点。当销售量为 Q_3 时，二个选址的总成本（TC）相等。如果是制造业企业，选址对销售量的影响较小。当销售量在盈亏平衡点与 Q_3 之间，选址 2 的总成本低于选址 1 总成本，因而选择选址 2 盈利较多；当销售量大于 Q_3 时，选址 1 的总成本较低，因而选择选址 1 盈利较多。

（2）如果是服务业企业，不同的选址带来不同的销售量，那就要计算不同销售量下的利润水平（P）。选址 1 的销售量为 Q_4，选址 2 的销售量为 Q_5，尽管选址 2 的总成本比选址 1 高，但是由于选址 2 的销售额大，导致其盈利额也大，即 $P_2 > P_1$，因而，选址 2 是可选方案。

5.2.3　重心法

重心法是一种简单的中线模式法，这种方法要考虑现有设施之间的距离和要运输的货物量。在最简单的情况下，这种方法假设运入和运出成本是相等的，它并未考虑在不满载的情况下增加的特殊运输费用。

重心法的做法是：先在坐标系中标出各个地点的位置，目的在于确定各点的相对距离。然后，根据各点在坐标系中的横、纵坐标值求出使运输成本最低的新建设施的位置坐标。计算公式如下：

$$c_x = \frac{\sum d_{ix} v_i}{\sum v_i} \tag{5-1}$$

$$c_y = \frac{\sum d_{iy} v_i}{\sum v_i} \tag{5-2}$$

式中：c_x，c_y——重心 x 轴和 y 轴的坐标；

d_{ix}，d_{iy}——第 i 个地点的 x 轴和 y 轴的坐标；

v_i——运往第 i 个地点的货物量。

【例 5－3】某企业欲在已有的工厂之间新建一个配送中心，各工厂的位置坐标如图 5－2

所示，各工厂每月原材料运输量如表 5－2 所示。请用重心法求拟建配送中心的位置。

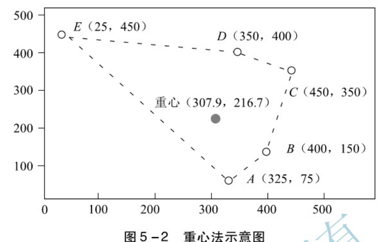


图 5－2　重心法示意图

表 5－2　各工厂每月原材料运输量

单位：吨

位　置	A	B	C	D	E
运输量	1 500	250	450	350	450

解：根据上述公式可得，

$$c_x = \frac{(325\times1\ 500)+(400\times250)+(450\times450)+(350\times350)+(25\times450)}{1\ 500+250+450+350+450} = 307.9$$

$$c_y = \frac{(75\times1\ 500)+(150\times250)+(350\times450)+(400\times350)+(450\times450)}{1\ 500+250+450+350+450} = 216.7。$$

因此，配送中心在坐标系中的位置是(307.9，216.7)。

要指出的是，企业选址涉及多方面的因素，不可能通过简单的计算就能确定选址，由重心法计算出的选址，不一定是合理的地点。例如，计算出的位置已有建筑物或有河流经过，不能建厂等。另外，重心法计算时采用直线距离，这在大多数情况下是不合理的。所以用重心法求出的解比较粗糙，它的实际意义在于能为选址人员提供一定的参考。例如，不同选址方案的其他方面都差不多，可以考虑选择与重心法计算结果较接近的方案。

5.2.4　线性规划法

对企业选址问题，总是希望各种费用的总和最小。采用线性规划法，可以求得使总费用最小的设施数目、生产能力及产品的最佳销售量等。

设 x_{ij} 为第 j 个销售区域对第 i 个工厂的产品需求量，c_{ij} 为工厂 i 生产单位产品并运到销售区域 j 的总费用，包括进厂物料运费、人工费、出厂物料运费、公用设施费、原材料费、库存成本费、场地费用、税金、各种管理费用等；a_i 为工厂 i 的生产能力，b_j 为销售区域 j 的总需求量；m 为工厂数，n 为销售区域数，z 为总费用。则该问题的线性规划模型为

$$z_{\min} = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} c_{ij}x_{ij} \tag{5-3}$$

约束条件：

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} = a_i \quad (i=1,\ 2,\ \cdots,\ m，生产能力约束) \tag{5-4}$$



$$\sum_{i=1}^{m} x_{ij} = b_j \quad (j=1,\ 2,\ \cdots,\ n，需求约束) \tag{5-5}$$

$$x_{ij} \geqslant 0 (非负约束) \tag{5-6}$$

求解该模型，可确定最佳的运输及分销方式，以便得到成本最低的优化选址方案(具体求解方法参看《线性规划》、《运筹学》等教材)。

5.2.5　模拟方法

模拟方法是试图通过模型展现某一系统的行为或活动，而不必实地去建造并运转一个系统，那样会造成巨大的浪费，或根本没有可能实地去进行运转实验。模拟方法有许多种应用，在选址问题中，模拟方法可以使分析者通过反复改变和组合各种参数，多次试运行来评价不同的选址方案。模拟方法可描述多方面的影响因素，还可进行动态模拟，例如，假定各个地区的需求是随机变动的，通过一定时间长度的模拟运行，可以估计各个地区的平均需求，从而在此基础上确定配送中心、生产中心的分布，还可通过需求的变动模拟出库存的变动水平，用于帮助决定生产规模、生产成本、运输费用、仓储费用等。这种方法常用来求解较大型的、无法用手工计算的问题。

总之，在企业选址中，有很多方法可以应用，特别是计算机技术的发展使得企业选址的方法更加多样化了。但这些方法只是用来支持决策，使决策更方便，也更节省时间和费用，决策者不应该完全依赖它们。

本章小结

企业选址是生产运作战略的一部分，是取得竞争优势的重要条件。在进行选址时，企业需要考虑多方面的因素。对不同的行业、不同的企业而言，各种选址影响因素的重要性是不同的，而且，一些因素又是相互矛盾的，因此，要找到一个满足各方面要求的选址是十分困难的。

在选址中要对各选址方案进行评价，权衡利弊，最终确定合适的选址方案。选址评价的方法很多，其中赋值评分法比较全面地反映了各种因素对选址决策的影响，其他如盈亏平衡分析法、重心法、线性规划法等都是对单个因素进行评价的。通过模拟方法进行选址决策是近年来新发展的一种选址方案决策方法，常用来求解较大型的、无法用手工计算的问题。

复习思考题

一、选择题

1. 以追求收益最大化为目的进行选址决策的企业一般是（　　）。
   A. 工业企业　　　　B. 服务业企业
   C. 仓库　　　　D. 重工业企业
2. 在设施选址时应远离城镇规划区和居民区的是（　　）。
   A. 食品加工厂　　　　B. 服装厂
   C. 百货商店　　　　D. 烟花爆竹厂
3. 零售企业选址应考虑的首要问题是（　　）。
   A. 建设成本　　　　B. 运输成本
   C. 环保问题　　　　D. 接近消费者
4. 服务业企业选址首要考虑的因素是（　　）。

A. 原材料供应　　B. 加工要求
C. 方便顾客　　D. 基础设施

5. 直接影响职工健康和工作效率的因素是（　　）。
A. 市场位置因素　　B. 基础设施因素
C. 竞争状况因素　　D. 自然因素

6. 在企业选址评价方法中，主要应用于对可供选择地点在经济上进行对比的是（　　）。
A. 盈亏平衡分析法　　B. 评分法
C. 德尔菲法　　D. 直接推断法

7. 寻找一个位置作为企业选址，使得该选址到各物料相关方的运输成本最低，这种方法是（　　）。
A. 盈亏平衡分析法　　B. 评分法
C. 重心法　　D. 直接推断法

二、简答题

1. 简述设施选址的重要性。
2. 为什么许多企业将工厂建在其他国家？
3. 影响企业选址的主要因素有哪些？制造业企业和服务业企业在选址的侧重点上有何区别？
4. 如果你在国内任何地方建立一个轿车生产厂，你会选择哪里？为什么？
5. 如果你在本市任何地方建立一个大饭店，你会将大饭店布置在什么地方？为什么？
6. 在选址决策过程中，影响选址决策因素的权重怎样与个人偏好相结合？

三、计算题

1. 某汽车制造公司决定再建一新厂，先在南方三个省初步确定了 3 个备选厂址 A、B 和 C，经过专家调查和判断，对这三个厂址按 6 个因素进行评分，结果如表 5－3 所示。请问哪个厂址较可取？

表 5－3　备选方案的权重及评分

选址因素	权重	备选厂址得分		
		A	B	C
协作成本	0.30	85	90	80
土地费用	0.20	90	85	85
交通运输	0.15	75	90	80
政策法规	0.15	90	85	90
人口素质	0.10	90	80	80
劳动力成本	0.10	75	80	80

2. 已知某连锁超市四个销售点的位置坐标（x，y）及平均每月运输量，如表 5－4 所示，现欲新建一个配送中心，请用重心法确定配送中心的选址，并画出示意图。

表 5－4　销售点的位置坐标及月运输量

销售点	A	B	C	D
坐标（千米）	15，20	25，50	45，35	55，5
运输量（吨）	15	20	18	10

四、实践题

搜集麦当劳和肯德基的选址资料，分析它们选址时考虑的因素有哪些，并分析为什么它们的选址通常是邻近的？



五、案例题

宝马公司工厂选址

高成本的德国似乎是个最不可能建汽车厂的地方。比起东欧同行，德国汽车工人的平均收入要高7倍，但工作时间却要少10%。但德国总理格哈德·施罗德(Gerhard Schroder)为宝马(BMW)在莱比锡的一家新工厂剪彩时，我们的想法可能都要有一些变化。该工厂投资达13亿欧元。

眼下，其他欧洲和亚洲汽车生产商都在把生产转移到东欧的低成本国家，因此，将生产宝马最畅销3系车型的工厂设在莱比锡，看来像个巨大的赌注。

经过竞争激烈的选址过程，宝马舍弃捷克而选择在莱比锡设厂，该决定令许多业内分析师震惊。一些分析师认为，这可能是最后一家建在西欧的大型汽车厂，标志着德国政客对汽车业发挥的影响力。在德国，每7个人中就有1个在汽车业工作。

德国的失业率现已处在战后创纪录的高水平，假如将更多工作移出这个国家，那会是件非常敏感的事。"毫无疑问，这在很大程度上是个政治决策，"法兰克福私人银行梅茨勒(Metzler)分析师尤根·皮珀(Jürgen Pieper)说。

宝马的举措突出表明，德国汽车制造商是多么难以接受"东进"。宝马、梅塞德斯(Mercedes)或保时捷(Porsche)没有一家在东欧拥有大型工厂，即使是欧洲产量最大的汽车生产商大众，它在斯洛伐克工厂的汽车产量也比它在德国其他工厂的产量少很多。相比之下，菲亚特(Fiat)、标致(Peugeot)、丰田(Toyota)和起亚(Kia)等汽车制造商均已在东欧大举投资。

"如果大家(德国汽车商)对于在何处设厂采取另一种策略，那它们也许都能赚更多钱，"皮珀先生说。

但宝马首席执行官赫穆特·庞克(Helmut Panke)认为，莱比锡工厂是有关德国制造业生存之道的蓝图。他坦承，即使把欧盟为支持在莱比锡投资所提供的3.63亿欧元补贴考虑在内，在捷克设厂也要比在莱比锡设厂便宜。但区别意义在于"质的因素"。

比起宝马现有的那些工厂，莱比锡工厂具有更高的劳动力弹性，而且既靠近现有工厂，又靠近宝马的供应商。莱比锡工厂有个很大的优势在于如下简单的事实，即所有工人都讲德语，省却了棘手且成本高昂的翻译。

莱比锡倍受失业问题的困扰，当地失业率为22%，接近全国平均水平的两倍，而宝马的新厂最终将雇佣5 000名员工，是这座城市未来的希望。"这笔投资……使莱比锡时来运转，"工程工会IG Metall的当地代表西格林德·默比茨(Siglinde Merbitz)表示，"该厂给这座城市的未来带来了真正的希望。"

就连工厂的设计也会带来益处。工厂办公楼由在伊拉克出生的获奖建筑师扎哈·哈迪德(Zaha Hadid)设计。在这些未来主义风格的办公楼之间，布满了纵横交错的传输带，让工人和来访者看到汽车在生产设施间移动穿梭。

但对宝马来说，最大的创新在于该厂的劳动力方面。长期以来，高工资令德国汽车业在竞争中处于很大的劣势。尽管莱比锡工厂位于原东德地区，但该厂工人的报酬将接近行业正常水平。

不过，该厂的工作时间将更为灵活。工厂已从2005年3月开始生产，但要到2006年才会开足产能。工人每周的工作时间将是38小时而不是35小时，同时这座工厂每周的生产时间可以从60到140小时不等，且不需要提前通知。

这一得到IG Metall认可的安排非常宽泛，允许宝马对需求的涨落做出反应。当某些车型的需求大于其他车型时，宝马还能在莱比锡和其他德国工厂之间转移工人。

当地失业水平长期居高不下，反映了1990年两德统一以来原东德地区遭受的严重经济问题。所以IG Metall作出让步是很实际的做法。

随着供应商们跟随保时捷(它在莱比锡也有一家工厂)和戴姆勒克莱斯勒(DaimlerChrysler)等公司进入原东德地区，一个汽车业聚集地在那里成长起来，对宝马来说，这也是吸引它的一个方面。戴姆勒表示，当选择在哪里为Smart和三菱Colt(Mitsubishi Colt)建一家合资发动机工厂时，它考察了49个地方。最终，它选定在原东德图林根的Kolleda与匈牙利之间的地方建厂。

戴姆勒公司表示："如果你把一切都考虑在内：大量合格工人、良好的基础设施、灵活的劳动力等，那么德国就会胜出，表明它可以具有国际竞争力。"

（引自：王晶．生产与运作管理核心理论及习题[M]．北京：机械工业出版社，2007：100－101.）

【问题】

1. 宝马公司在莱比锡设厂这一方案有何优势和劣势？
2. 当地工会向宝马让步是什么原因？就选址决策问题谈谈它对你的启示。

延伸阅读

1. 王非，等．离散设施选址问题研究综述[J]．运筹与管理，2006(5).
2. 宋钰．"原料指向"型企业设施选址决策研究[J]．产业与科技论坛，2008(10).
3. 孟尚雄．服务设施选址的博弈分析[J]．中国流通经济，2010(9).
4. 王国利，等．需求和供应不确定下的选址研究[J]．工业工程与管理，2011(1).
5. 陈雪菱．Excel 规划求解在设施选址中的应用[J]．工业工程，2010(2).

第6章

设施布置

学习目标

1. 掌握设施布置要考虑的基本问题和原则。
2. 了解影响设施布置的因素。
3. 掌握设施布置的基本类型和常用方法。
4. 了解非制造业设施布置的方法。

导入案例

亨利·福特(Henry Ford)及其“T型车”

亨利·福特(Henry Ford)及“T型车”(Ford Model T)一直是现代工业时代的象征，福特的管理方法和他注重的管理理论是早期管理理论的典型范例。

20世纪初刚开始有汽车的时候，汽车是地位和财富的象征，只属于富翁们。福特要改变这一点：T型车是属于大众的——几乎任何人都买得起。他明白，制造这种车的唯一办法就是高产量、低成本。

1908年，福特采纳了效率专家沃尔特·弗兰德斯的建议，在高地公园购置地产，准备试行最现代的生产观念，尤其是弗雷德里克·文斯洛·泰勒的观点。泰勒预言，新的观念将把工业程序纳入一个绝对合理的轨道。这种思想是把每个单位分解成小单位，以便于机械化和提高速度，最终做到生产线生产，小的零部件在笔直的生产线上越变越大。过去，一名工人(熟练工)做飞轮磁电机自己从头做到尾，但现在有了磁电机生产线，29道工序分别由29个人负责。按照过去的方法，做一台磁电机要20分钟，现在只需13分钟。

福特和他领导的团队很快将这种合理的方法向全厂推广，并迅速施行了汽车和传输生产线的可比系统。1913年，他们采用了总生产线。工人们围着正在装配的汽车，尽可能加快动作。如果工人原地不动，而让半成品从他们面前通过，工人的时间——即福特的时间——将大大节省。

(引自：詹姆斯·斯通纳，等．管理学教程[M].6版．刘学，等译．北京：华夏出版社，2001，32－33. 有删改。)

【问题】

1. 福特公司“T型车”的生产组织方式吸收了前人的哪些思想？
2. 福特公司“T型车”的生产采用了哪种设施布置方式？这种方式有什么优缺点？

6.1 设施布置概述

在生产运作实践中，生产服务工艺、方法、流程直接决定了企业生产运作的质量、效率和成本，因而得到管理者的重视。然而，生产服务设施布置方面产生的隐性成本常常被管理者忽视。对于一般的服务业企业，服务区域和服务设施是比较容易调整的。而对于很多需要大型生产装备的制造业企业来说，设施布置一旦确定，就无法调整。

6.1.1 设施布置的基本问题

设施布置就是将企业内的各种物质设施进行合理安排和有效组合，使它们组合成一定的空间形式，从而有效地为企业生产运作流程服务。

设施布置包括工厂总体布置和车间布置两个层面。工厂总体布置的主要内容是确定工厂的各个组成部分(包括生产车间、辅助生产车间、仓库、办公场所等作业单位)及运输线路设施的相互位置，确定物料流向和流程、厂内外运输的连接线路和运输方式。车间布置的主要内容是确定作业单位、设备、通道、管线之间的相互位置，车间内部物料搬运流程及运输方式。

设施布置需要考虑以下四个问题。

1. 生产服务设施应包括哪些作业单位

这个问题取决于产品品种和服务类型、工艺设计方案、流程要求、企业规模、专业化水平与协作化水平等多种因素。反过来，作业单位的构成又在很大程度上影响生产或服务的效率。例如，规模较小的企业在生产产品或提供服务时可以设计综合生产服务区，从而最大限度地节省空间；而对于规模较大的企业来说，严格的分工、专业化的生产能够带来效率的提高。

2. 每个作业单位需要多大空间

这个问题与产品数量或服务规模、技术水平的高低及生产运作的组织方式有关。空间太小，会影响生产率，影响工作人员的活动，有时甚至会容易引起人身事故；空间太大，是一种浪费，同样会影响生产率，并且使工作人员之间相互隔离，产生不必要的距离感。

3. 每个作业单位的空间形状如何

这个问题与工艺设计方案、设施空间范围的大小和形状、设施内包含的作业单位数量、每个单位的空间大小等因素有关。

4. 每个作业单位在设施范围内的位置如何确定

这个问题关系到物料搬运线路是否合理，是否节省运费与时间，以及作业单位间联络是否便利。如果内部相对位置影响不大，应考虑与外部的联系，如将有出入口的单位设置在靠近路旁的位置。

6.1.2 设施布置的原则

设施布置的基本原则是按照系统的观点，既要考虑企业运行的经济性和工艺过程的合理性，又要考虑安全生产和职工的身心健康，合理布局，讲究整体效果。具体来说，要做到：



（1）设施布置应满足工艺过程的要求，避免相互交叉和迂回运输，从而缩短生产周期，节约生产费用。

（2）协作关系密切的作业单位应相互靠近。

（3）充分利用现有基础设施条件，如铁路、公路、港口、供电、供水等公共设施。

（4）有效利用空间面积，努力提高空间面积的利用率和利用效果。

（5）适应防火和环保的要求。

（6）为职工创造良好的工作环境。

（7）留有扩建余地，以适应企业发展的需要。

6.1.3 设施布置的影响因素

设施布置通常有工艺专业化布置、对象专业化布置、单元布置、固定位置布置等。影响设施布置的因素主要有以下几种。

1. 产品结构和工艺特点

企业的产品品种和服务类型决定了其工艺过程和服务流程，而工艺过程和服务流程是由相应的作业单位组成的。如机械制造厂的工艺过程由毛坯车间、加工车间、装配车间组成，饭店由厨房、餐厅和收银台等作业单位组成。因此，产品结构和工艺特点是影响设施布置的重要因素。

2. 产品产量和服务规模

产品产量和服务规模对作业单位的划分及作业单位间的相互关系产生影响。产品产量和服务规模大必然造成作业单位的数量多，各作业单位所需空间可能也会相应增加；同时，产品产量和服务规模大小对生产运作组织方式也有重要影响，大量生产运作通常采用对象专业化形式，而多品种、小批量生产通常采用工艺专业化形式。

3. 企业协作化水平

企业协作化水平越高，往往不需要建立涵盖全部工艺过程的作业单位，而是将一些非核心的业务交由其他专业协作企业来完成。在这种情况下，企业作业单位的数量就可以少设置一些。

4. 企业技术水平

企业技术水平是指企业主要生产设备和服务设施的技术水平。技术水平高的设备，自动化程度高，功能全面，通常会有较高的生产效率；一台先进的设备可以替代多台传统的设备，如一台数控机床可以有钻、铣、刨等多种加工工艺，可替代多台普通机床，这也可以节省作业空间。因此，企业技术水平直接影响作业单位的大小，影响设施布置的最终方案。

除了上述因素外，一个好的设施布置方案，还应考虑一些其他因素，如所需投资、物料搬运、设施柔性、劳动生产率、设备维护、工作环境等。

6.2 工艺专业化布置

工艺专业化布置就是由工艺相同的工序或工艺阶段组成一个作业单位，也即把执行同一类功能的设施与人员组合在一起，安排在同一区域。这种方式适用于多品种、小批量的生产运作环境。



6.2.1 工艺专业化布置的优点与缺点

当制造具有各种不同要求的产品或对待不同需求的顾客时，采用工艺专业化布置是最为有效的。在这种布置方式下，设备是按照其所具有的功能来布置的。例如，机械制造厂将车床、铣床、磨床、刨床、钻床等设备依据工艺要求分别放置，需要进行某项相关操作的零部件成批地按顺序进入各个加工部门(如图6-1所示)；超市将其布局划分为生活用品区、生食区、熟食区、办公用品区等区域；医院分为内科、外科、儿科、骨科、化验室、X光室、药房等。

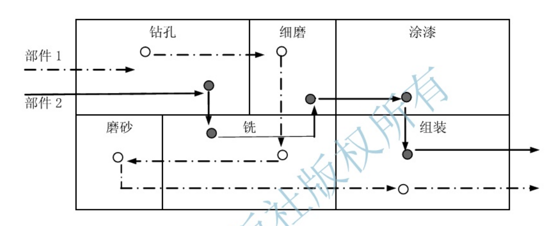


图6-1 机械制造厂工艺专业化布置示意图

工艺专业化布置具有如下优点：①设备的通用性较强，对产品品种变换的适应性较强，生产运作的柔性高；②工序之间依赖程度不高，在同一工作地，部分同类设备停歇不影响正常生产运作；③便于加强专业化技术指导，提高工人技术熟练程度。

但工艺专业化布置也有以下缺点：①生产运作系统采用间歇加工，在制品库存量会很大，资金周转缓慢；②物流流程复杂，移动和运输成本高；③协作关系与管理工作复杂，不便于管理。

6.2.2 工艺专业化设施布置方法

工艺专业化布置的主要问题是如何确定作业单位的相对位置。某些情况下(如加油站、超市、快餐连锁店的设施布置)可采用标准的方法，但大多数工艺专业化布置没有标准的方法可以采用，需根据具体情况来设计，一般借助于启发式方法找出满意答案。工艺专业化设施布置的基本方法有从至表法、作业相关图法等。

1. *从至表法*

从至表是指从一个作业单位到另一个作业单位搬运次数的汇总表。表的列为起始作业单位，行为终止作业单位。从至表是一种矩阵式图表，因其表达清晰且阅读方便，因而得到广泛的应用。其基本步骤如下：

(1) 确定所用的设备，绘制零件的工艺线路。

(2) 制定设备布置的初始方案，编制零件从至表。

(3) 确定零件在作业单位之间的移动次数和单位运输成本，编制月作业平均移动次数表和单位距离运输成本表。

(4) 将月平均移动次数表和单位距离运输成本表的相同位置的数据相乘，得到从一个



作业单位到另一个作业单位的月运输成本，然后再将对角线的成本相加，得到两个作业单位间的月总运输成本。

（5）根据两个作业单位间的月总运输成本的大小，确定作业单位间的紧密相邻程度。最后通过优化，确定作业单位的相对位置。

【例6－1】假设一个工厂有6个车间，计划布置一个2×3的作业区域，如图6－2所示。车间月作业平均移动次数和单位距离运输成本如表6－1和表6－2所示。请问如何布置这六个车间？

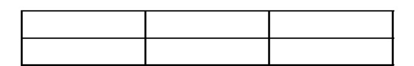


图6－2 工厂作业区域平面图

表6－1 月作业平均移动次数表

	车间1	车间2	车间3	车间4	车间5	车间6
车间1		20	30	10	20	11
车间2	20		20	32	24	20
车间3	15	0		10	10	10
车间4	7	11	23		15	16
车间5	10	15	19	24		20
车间6	0	25	0	10	15	

表6－2 单位距离运输成本

	车间1	车间2	车间3	车间4	车间5	车间6
车间1		2	2	4	1	5
车间2	2		2	2	1	1
车间3	2	2		2	2	3
车间4	4	2	2		2	2
车间5	1	1	2	2		2
车间6	5	1	3	2	2	

解：（1）计算从一个作业单位到另一个作业单位的月运输成本，如表6－3所示。

表6－3 从一个作业单位到另一个作业单位的月运输成本

	车间1	车间2	车间3	车间4	车间5	车间6
车间1		40	60	40	20	55
车间2	40		40	64	24	20
车间3	30	0		20	20	30
车间4	28	22	46		30	32
车间5	10	15	38	48		40
车间6	0	25	0	20	30	

（2）计算两个作业单位间的月总运输成本，如表6－4所示。

表6－4　两个作业单位间的月总运输成本

	车间1	车间2	车间3	车间4	车间5	车间6
车间1		80　③	90　①	68	30	55
车间2			40	86　②	39	45
车间3				66	68	30
车间4					78　④	52
车间5						70　⑤
车间6						

（3）确定车间之间的紧密相邻程度。车间1和车间3相邻布置，车间2和车间4相邻布置，车间1和车间2相邻布置，车间4和车间5相邻布置，车间5和车间6相邻布置。最后结果如图6－3所示。

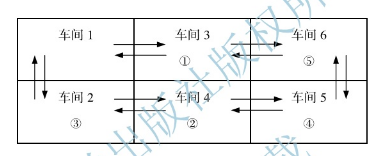


图6－3　最终布置方案

必须指出的是，有六个作业单位的设施布置方案有6！=720种。因此，设施布置应结合实际情况，比较不同的布置方案，经过反复调整，选择总运输成本最小的方案。

2. 作业相关图法

作业相关图法是由穆德提出的，它是根据作业单位之间的活动关系密切程度布置其相互位置。首先将关系密切程度划分为A、E、I、O、U、X六个等级(如表6－5所示)，然后列出导致不同关系密切程度的原因(如表6－6所示)。使用这两种资料，将待布置的部门一一确定出相互关系。根据相互关系重要程度，按重要等级高的作业单位相邻布置的原则，安排出最合理的布置方案。

表6－5　关系密切程度分类表

代号	密切程度
A	绝对重要
E	特别重要
I	重要
O	一般
U	不重要
X	不予考虑

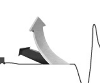


表6－6 关系密切原因

代号	关系密切原因
1	使用共同的原始记录
2	共用人员
3	共用场地
4	人员接触频繁
5	文件交换频繁
6	工作流程连续
7	做类似的工作
8	共用设备
9	其他

【例6－2】假设一个工厂有6个车间，计划布置一个2×3的作业区域，如图6－2所示。6个车间的作业关系密切程度如图6－4所示。请对6个车间进行合理布置。

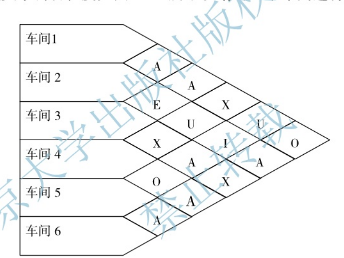


图6－4 作业相关图示例

解：（1）列出关系密切程度分类表（只考虑A和X），如表6－7所示。

表6－7 关系密切程度分类表

A	X
1－2 1－3 2－6 3－5 4－6 5－6	1－4 3－6 3－4

（2）根据列表编制主联系簇，如图6－5所示。原则是：从关系A出现最多的车间开始。本例中车间6出现次数最多，因此，首先确定车间6，然后将与车间6关系密切程度为A的一一联系在一起。



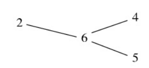


图 6－5　主联系簇

（3）考虑其他关系为 A 的车间，如果能加在主联系簇上就尽量加上去，否则画出分离的子联系簇。本例中，所有车间都能加到主联系簇上去。如图 6－6 所示。

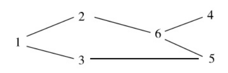


图 6－6　联系簇

（4）画出 X 关系联系簇，如图 6－7 所示。

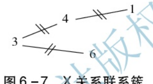


图 6－7　X 关系联系簇

（5）根据联系簇图和可供使用的区域，用实验法安置所有车间，如图 6－8 所示。

车间 1	车间 2	车间 6
车间 3	车间 5	车间 4

图 6－8　最终布置方案

应用作业相关图法需要注意的问题有：①最终的满意方案可能不止一个；②考虑部门间的相互关系时往往具有主观性。

6.3　对象专业化布置

对象专业化布置又称产品专业化布置，就是把某种产品或者服务的全部或大部分工艺过程集中起来，组成一个作业单位，目的是使大量产品（或顾客）按照规定的加工线路（或服务顺序），顺利且迅速地通过生产运作系统。这种方式适合于产品或服务批量大、标准化程度高、品种变化少的生产运作环境。

6.3.1　对象专业化布置的优点与缺点

对象专业化布置的作业单位集中了加工同类产品所需的各种机器设备和各种工人，进行着对同种产品或服务的不同工艺的作业活动。例如，汽车厂的发动机车间或底盘车间、化工厂、制药厂、啤酒厂、造纸厂等都采用对象专业化布置方式；服务业中的自助餐服务、新生办理报到手续等也采用对象专业化布置方式，如图 6－9 所示。

对象专业化布置具有如下优点：①工艺线路选择及进度安排都在系统的初步设计中确定下来，作业单位之间的联系简单，便于管理；②产量大、生产效率高，便于使用高效设



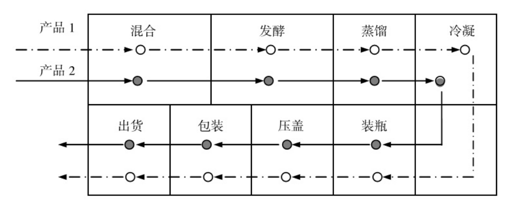


图6－9 对象专业化布置示意图

备和工艺装备；③可以大大缩短产品运输距离，节省运输的人力、设备和费用；④可以减少产品在加工过程中的停放、等候时间，缩短生产周期；⑤可以减少在制品库存，压缩流动资金的占用。

但对象专业化布置也有以下缺点：①生产运作系统的灵活性差，难以适应产品品种和服务项目的变化；②个别设备出了故障或工人缺席率高对整个系统的影响大；③设备种类多且差别大，因此，工艺及设备管理较为复杂。

6.3.2 对象专业化设施布置方法

对象专业化布置有两种类型，分别是生产线和装配线。生产线是在一系列机器上制造零件，如汽车轮胎或冰箱的金属部件。装配线是在一系列工作台上将制造出的零件组合在一起。两种类型都需要解决“平衡”的问题。即在生产线上的一台机器所做的工作必须与另一台机器所做的工作相平衡，装配线上的一个工人在一个工作地上所做的工作必须和另一工人在另一工作地上所做的工作相配合。这里介绍装配线平衡问题。

所谓装配线平衡，就是将多项作业分配到多个工作地上的过程，使得各工作地的作业时间大致相等。

1. 影响装配线平衡的因素

遵循对象专业化原则布置的装配线在进行作业分配时，最极端的情况就是将每一个作业分到一个工作地上，由一个工人操作。但这种分法是不切实际的，一方面一条装配线可能会由数百个工人共同完成，装配线的规模将非常庞大；另一方面让一个工人做一项简单的作业，很快就会形成厌烦情绪。因此，企业通常将作业分成可控制的作业包分配给各工作地，每个工作地由一个或两个工人操作。这里讨论的是假设一个工作地上只有一个工人操作的情况。

事实上，装配线的平衡并不是那么容易实现的，原因在于要组成具有同样加工时间的作业包是很困难的。

首先，不同的作业对设备有着不同的要求，甚至有些作业活动是不相容，因而很难将它们组合在一个作业包中；其次，现有装配线上各作业的时间差异有时难以通过作业分组来平衡；最后，装配线上各作业所要求的工艺顺序也可能会妨碍作业组合。

装配线平衡虽然主要是一个各工作地时间平衡的问题，但它也是一个与设施布置相关联的问题。当为了平衡装配线而去调整工作地和工人的数量时，就出现了设施布置问题。

2. 装配线平衡的步骤

装配线平衡关系到装配线在最终使用过程中的效率问题。装配线平衡的目标主要有两个：一是使各工作地的作业时间大致相等；二是使生产线上的闲置时间最少，提高工人和设备的利用率。具体步骤如下所述。

1）取得三类信息

进行装配线平衡，首先要知道三类信息，分别是：①要执行的作业及执行每件作业所需要的时间；②作业的优先关系，即执行作业必须遵循的顺序；③预期的产量对生产线的要求。

前两类信息可以通过分析产品或服务的设计要求确定。第三类信息的确定是一个管理策略问题，管理层在严格按预测进行生产、超额生产、持有库存或转包之间做出选择。

2）绘制作业流程图

使用流程图来标明装配线上作业的先后顺序，如图 6－10 所示。图中，圆圈表示单个作业，箭头表示作业顺序，数字表示作业时间。

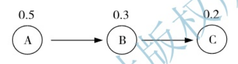


图 6－10　由三个作业组成的装配线

3）计算装配线的节拍

在图 6－10 中，假设 A、B、C 三个作业的单件操作时间分别为 0.5 分钟、0.3 分钟和 0.2 分钟。

第一种情况，假设一个工人按顺序执行所有作业，在 8 小时工作时间内，该工人可以生产 480 件产品。这是该工人一天的产量。

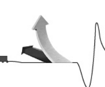
第二种情况，假设把三个工人安排到这条装配线上，每个工人执行三个作业中的其中一个。那么，第一个工人每天生产 960 件产品，并送往第二个工人那里继续加工。第二个工人一天可以生产 1 600 件。然而，第二个工人并不能这样做，因为第一个工人的生产率低。第二个工人要花时间等待产品到达。同样，第三个工人尽管一天可以生产 2 400 件，他也只能等待产品到达才能操作。因此，装配线上三个工人的最大产量只有 960 件，也即执行作业 A 的工作地是该流程的瓶颈。

第三种情况，使用两个工作地。第一个工作地安排一个工人执行作业 A，第二个工作地安排一个工人执行作业 B 和作业 C。那么，每个工人都是用 0.5 分钟来执行指派的作业，装配线处于理想的平衡状态，一天就可以生产 960 件。这样，用 2 个工人生产就达到了用 3 个工人生产的效果。

装配线平衡中一个重要的概念是节拍，即被加工的产品通过每一个工作地所允许的最长时间。在图 6－10 显示的例子中，如果使用一个工作地，节拍就是 1 分钟；如果使用 2 个工作地，节拍是 0.5 分钟，装配线达到平衡；如果使用 3 个工作地，节拍仍然是 0.5 分钟，但作业 A 是瓶颈环节。

装配线节拍不可能小于单件作业的最大作业时间，也不可能大于所有作业时间的总和，即单件作业的最大作业时间≤节拍≤所有作业时间的总和。在本例中，节拍在 0.5～1 之间。

装配线节拍的确定取决于计划期内可利用的作业时间和产出率。产出率除了与需求预



测有关，还取决于对其调整的频繁程度、生产能力利用率和作业的专业化程度。

装配线节拍的计算公式为

$$节拍=\frac{有效工作时间}{产量} \tag{6-1}$$

4）计算工作地数

进行装配线平衡需要解决的一个关键问题是，决定使用多少个工作地。工作地的数量决定着作业安排的方式，也会影响到装配线的节拍。而当节拍已知时，就可以求出理论上所需的最小工作地数。

$$理论最小工作地数=\frac{所有作业时间之和}{节拍} \tag{6-2}$$

如果理论最小工作地数的结果为小数，则应进行取整计算。

5）将作业分配到工作地上

从第一个工作地开始，按照作业流程图的顺序逐一给工作地分配作业。首先要对那些没有先行作业的作业进行分配，当存在多个这样的作业时，则选择后续作业数多的作业，或加工时间长的作业。

初始作业分配的剩余时间就是装配线的节拍。每当一个作业被分配后，还要计算出该工作地的剩余时间。对于作业时间超过该工作地剩余时间的，则分配到下一个工作地。按照上述步骤不断地进行分配，直到所有作业都被分配。

6）评价装配线平衡后的效率

装配线平衡后的效率可以用总闲置时间和装配线效率来衡量。计算公式如下：

$$总闲置时间=工作地数\times节拍-所有作业时间之和 \tag{6-3}$$

$$装配线效率=\frac{所有作业时间之和}{工作地数\times节拍}\times100\% \tag{6-4}$$

装配线效率达到100%意味着装配线完全平衡，这是很难实现的，但应该尽量使装配线实现较高的效率。

进行装配线平衡要注意以下问题：

（1）要考虑不同作业的技术要求。如果作业的技术要求不同或不相容，则不能把它们分配到一个工作地。

（2）要考虑到人员因素（如疲劳、厌倦、缺席等情况）及设备和空间要求。

【例6－3】已知某装配线由8个作业组成，作业顺序及每个作业的作业时间如表6－8所示。假设该装配线一天工作8小时，每天生产40件产品。请编制平衡装配线，并求出总闲置时间和装配线效率。

表6－8　装配线的作业顺序及作业时间

作业名称	A	B	C	D	E	F	G	H
紧后作业	B	E	D	F	F	G	H	—
作业时间（分）	2	3	8	6	3	10	4	3

解：（1）绘制作业流程图，如图6－11所示。

（2）计算装配线节拍：

$$装配线节拍=\frac{480}{40}=12（分钟）$$

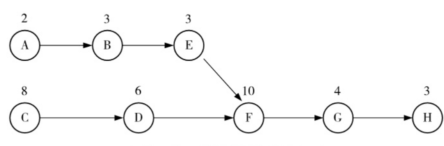


图 6－11　装配线的作业顺序图

（3）计算理论最小工作地数：

$$理论最小工作地数=\frac{39}{12}=3.25(个)$$

因此，该装配线应采用 4 个工作地。

（4）将具体作业任务分配到各个工作地，如表 6－9 所示。

表 6－9　工作地作业分配过程

工作地	剩余时间/分钟	够资格分配的作业	分配作业（作业时间）	修正的剩余时间/分钟	闲置时间/分钟
1	12 10 2	A，C C，B B，D	A(2) C(8) —	10 2	 2
2	12 9 3	B，D D，E E	B(3) D(6) E(3)	9 3 0	 0
3	12 2	F G	F(10) —	2	 2
4	12 8 5	G H —	G(4) H(3) —	8 5	 5

装配线平衡结果如图 6－12 所示。

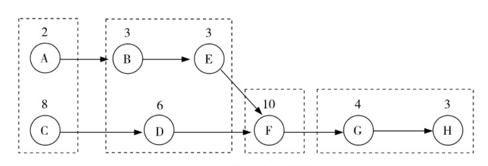
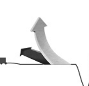


图 6－12　装配线平衡结果

（5）计算总闲置时间和装配线效率。

$$总闲置时间=9 分钟$$

$$装配线效率=\frac{39}{4\times12}\times100\%=81.25\%$$



6.4 其他设施布置方式

6.4.1 单元布置

单元布置就是将不同类型的设备组合成一个作业单元，对具有相似形状和工艺要求的零部件族或产品族进行加工。单元布置的目的在于改善多品种、小批量生产的组织管理，以获得如同大批量生产那样高的经济效果。单元布置引入了柔性制造系统、成组技术等先进生产运作技术，代表了工厂布置的一种未来发展方向，被广泛地应用于机械加工、制造和装配作业，如图6－13所示。



图6－13 制造单元布置示意图

单元布置的优点主要有：①改善了多品种、小批量生产的组织管理，缩短了生产周期，提高了作业效率；②适应产品品种的变化，具有较高的柔性；③大大减少零件在加工过程中的移动距离与运输量，节约了运输成本；④在作业单元里，工人组成团队来完成整个工作，工人之间的沟通与协调有助于改善工人之间的工作关系；⑤在一个有限的生产周期内，工人只生产有限数量的零部件，重复程度高，有利于工人快速学习和熟练掌握生产技能。

6.4.2 固定位置布置

固定位置布置是指产品或服务对象的位置不变，生产产品或提供服务所需要的人员、物料及设备等资源则根据工艺要求移动。产品或服务对象的特点决定了这种布置方式，体积、重量非常大，以及由于某种因素致使产品或服务对象不适宜移动的，必须采用固定位置布置。如大型建设项目(如高楼、发电厂、大坝)，船舶、飞机和火箭的制造，主要软硬件的安装，体育赛事及音乐会场地的布置等。采用这种布置方式应注意物料和设备交付时间的安排，避免由于工作地堵塞而造成的生产效率低下。

固定位置布置的特点有：①加工对象移动次数少甚至不移动；②先后工序要求严格；③对于工人技术水平要求较高；④技术要求繁多，管理负担重；⑤对多品种生产运作适应性强。

6.4.3 仓库布置

仓库布置是根据仓库场地条件、仓库业务性质和规模、物资储存要求、技术设备的性能和使用特点等因素，对仓库各组成部分，如库房、货场、辅助建筑物、库内道路、附属固定设备等进行合理安排和布置。

通常，仓库布置的目标是寻找一种布置方案，使得总搬运量最小。常用的方法是“负荷—距离”法。所谓“负荷—距离”法就是通过寻找最小的“负荷—距离”分值求得最

佳的仓库布置。“负荷—距离”分值是指货物搬运量(或次数)与货物所占仓储面积的比值。若只考虑货物入库和出库的情况，而不考虑仓库内不同存放位置之间的物料搬运情况，仓库布置可遵循以下法则：

（1）等面积存储法则，即各种物品所需货区面积相同。只需把搬运量(或次数)最多的物品货区布置在靠近出入口处，即可得到最小总负荷数。

（2）非等面积存储法则，即各种物品所需货区面积不同。在这种情况下，首先要计算某物品的搬运量(或次数)与货物所占仓储面积的比值，取该比值最大者靠近出入口，依次往下排列。

【例 6－4】某仓库共有 14 个货区，分别储存 7 种物品。仓库有一个出入口，进出仓库都要经过该出入口。仓库中间有一个通道，货区分设在通道二侧，各货区的面积相等，每种物品每周存取次数如表 6－10 所示。请问应该如何布置不同物品的货区?

表 6－10　物品搬运次数及所需库区信息

物　品	A	B	C	D	E	F	G
搬运次数(次/周)	280	160	360	375	800	150	100
所需库区(个)	1	2	1	3	4	1	2

解：（1）计算各种物品在一个货区的搬运次数，如表 6－11 所示。

表 6－11　物品在一个货区的搬运次数

物　品	A	B	C	D	E	F	G
搬运次数(次/货区)	280	80	360	125	200	150	50

（2）按照每个货区物品搬运次数由大到小的顺序将物品排列：C，A，E，F，D，B，G。

（3）根据上述顺序及每种物品所需货区的数量作出布置方案，如图 6－14 所示。

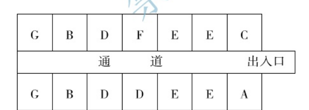


图 6－14　仓库布置方案

“负荷—距离”法是一种简单易行的仓库布置方法。在实际工作中，根据情况的不同，仓库布置可能考虑多种目标。例如，一些物品的需求经常是季节性的，在元旦、春节、国庆期间应把家电类物品放在靠近出入口处；空间利用的不同方法会带来不同的仓库布置要求，在同一面积内，立体货架可存储更多的物品；使用仓库信息管理系统能使搬运人员迅速获知每一物品的准确仓储位置，并为搬运人员设计出最佳搬运行走线路；自动分拣运输线能使仓储人员分区工作，而不必跑遍整个仓库，等等。

6.4.4　办公室布置

办公室布置的内容主要是确定办公室人员的座位位置和办公室物质条件的合理配置。研究表明，合理的办公室布置可以提高工作效率。



1. 办公室布置主要考虑因素

在进行办公室布置时，通常考虑的因素有很多，但有两个因素必须加以重点考虑。

1）信息传递与交流的方便、快捷

办公室工作的处理对象主要是信息及来访者。因此，信息传递与交流是否方便，来访者办事是否方便、快捷，是办公室布置主要考虑的因素。对于需要跨越多个部门才能完成的工作，部门之间的相对位置也是一个重要问题。

2）办公室人员的劳动生产率

办公室布置在很大程度上影响办公室人员的劳动生产率。因此，必须根据工作性质的不同、工作目标的不同来考虑什么样的布置更有利于劳动生产率的提高。例如，银行营业部、贸易公司和快餐公司的办公总部通常采用开放式的大办公室布置，这可以使人们感到交流方便，促进了工作效率的提高；而出版社的编辑室，通常采用封闭式办公室，以便编辑们能在安静的环境中专心致志地工作。

2. 办公室布置的主要类型

办公室布置根据行业的不同、工作任务的不同有多种。归纳起来，大致可以分为以下几个类型。

1）封闭式办公室布置

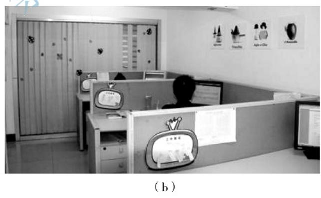
传统的封闭式办公室通常把办公楼分割成多个小房间，这种布置方式可以保证工作人员有足够的独立性，但不利于信息交流和传递，使人与人之间产生疏远感，也不利于上下级之间的沟通。

2）开放式办公室布置

开放式办公室布置就是在一间很大的办公室内，同时容纳一个或几个部门的十几人、几十人甚至上百人共同工作，如图6－15(a)所示。这种布置方式不仅方便了同事之间的交流，也方便了部门领导与一般职员的交流，在某种程度上消除了等级的隔阂。这种方式的弊端是有时会相互干扰，影响工作效率。



（a）



（b）

图6－15 不同类型的办公室布置

3）带有半截屏风的组合办公模块布置

这种布置方式是在开放式办公室布置的基础上发展起来的，如图6－15(b)所示。这种布置既利用了开放式办公室布置的优点，又在某种意义上避免了开放式布置情况下的相互干扰、闲聊等弊病。而且，这种模块式布置有很大的柔性，可随时根据情况的变化进行调整。采用这种形式的办公室布置，相对于传统的封闭式办公室布置，建筑费用省，改变布置的费用也低。

4）“活动中心”型办公室布置

20 世纪 80 年代，在西方发达国家出现了一种称之为“活动中心”的新型办公室布置。在每一个活动中心，有会议室、讨论间、电视电话、接待处、打字复印和资料室等进行一项完整工作所需的各种设备。楼内有若干个这样的活动中心，每一项相对独立的工作集中在一个活动中心进行，工作人员根据工作任务的不同在不同的活动中心之间移动，但每人仍保留有一个小小的传统式个人办公室。显而易见，这是一种比较特殊的布置形式，较适合于项目型的工作。

5）远程办公

20 世纪 90 年代以来，随着信息技术的迅猛发展，出现了一种更加新型的办公形式——远程办公，利用信息网络技术，将处于不同地点的人们联系在一起，共同完成工作。例如，人们可以在家里办公，可以在出差地的另一个城市办公，也可以在飞机、火车上办公，等等。可以预见，当信息技术进一步普及、其使用成本进一步降低以后，办公室的工作方式和对办公室的需求，以及办公室布置等，均会发生很大的变化。

本章小结

设施布置对于企业生产运作活动起着至关重要的作用。设施布置包括工厂总体布置和车间布置两个层面。科学合理地布置设施，可以使生产效率达到最佳，降低生产运作成本，提高整个设施的运营效益。因此，设施布置需要考虑四个基本问题：生产服务设施应包括哪些作业单位？每个作业单位需要多大空间？每个作业单位的空间形状如何？每个作业单位在设施范围内的位置如何确定？

设施布置通常有工艺专业化布置、对象专业化布置、单元布置、固定位置布置等，产品结构和工艺特点、产品产量和服务规模、企业协作化水平和技术水平影响着设施布置方案决策。不同类型的设施布置方案在生产组织和管理方面有着不同的特点，在布置方法上也有所不同。

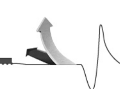
复习思考题

一、名词解释

1. 工艺专业化布置　　2. 对象专业化布置　　3. 单元布置
4. 固定位置布置　　5. 装配线平衡　　6. 节拍

二、选择题

1. 当制造具有各种不同要求的产品时，最有效的设施布置方式是（　　）。
   A. 对象专业化布置　　B. 工艺专业化布置
   C. 定位布置　　D. 仓库布置
2. 按对象专业化布置作业单位的优点是（　　）。
   A. 产品生产适应市场需求变化的能力强　B. 有利于产品的更新换代
   C. 投资低　　D. 有利于减少在制品库存
3. 对象专业化布置的两种类型是生产线和（　　）。
   A. 流水线　　B. 拉线
   C. 装配线　　D. 输送线
4. 工艺专业化布置的特点之一是（　　）。
   A. 设备按功能分组　　B. 在制品库存量小
   C. 使用专用设备　　D. 储存场地小
5. 大型建设项目的设施布置类型通常是（　　）。



A. 工艺专业化布置　　B. 对象专业化布置
C. 定位布置　　D. 仓库布置

6. 制约装配线效率的关键因素是（　　）。
A. 标准时间　　B. 设备数量
C. 员工熟练程度　　D. 瓶颈设备

7. 设施布置中所用的工艺路线信息不包含（　　）。
A. 操作名称　　B. 操作时间
C. 操作序列　　D. 操作方法

三、简答题

1. 设施布置要考虑哪些基本问题？影响设施布置的因素有哪些？
2. 简述工艺专业化布置和对象专业化布置的优缺点。
3. 工艺专业化布置要解决的主要问题是什么？常用的工艺专业化布置方法有哪些？
4. 为什么要进行装配线时间平衡？装配线平衡的方法是什么？

四、计算题

1. 假设某加工车间有6台设备，计划布置一个2×3的作业区域，如图6－2所示。根据零件加工工艺路线，求出了零件在不同设备间的月平均移动次数和单位距离运输成本，如表6－12和表6－13所示。请确定该车间最佳设备布置方案。

表6－12　月作业平均移动次数表

	设备1	设备2	设备3	设备4	设备5	设备6
设备1		217	418	61	42	180
设备2	216		52	190	61	10
设备3	400	114		95	16	68
设备4	16	421	62		41	68
设备5	126	71	100	315		50
设备6	42	95	83	114	390	

表6－13　单位距离运输成本

	设备1	设备2	设备3	设备4	设备5	设备6
设备1		0.15	0.15	0.16	0.15	0.16
设备2	0.18		0.16	0.15	0.15	0.15
设备3	0.15	0.15		0.15	0.15	0.16
设备4	0.18	0.15	0.15		0.15	0.16
设备5	0.15	0.17	0.16	0.20		0.15
设备6	0.15	0.15	0.16	0.15	0.15	

2. 假设一个工厂有9个部门，计划布置一个3×3的作业区域，9个部门的作业关系密切程度如图6－16所示（为简化起见，这里略去了不重要和一般两个类别）。根据要求，部门4必须安排在右上角。请对工厂进行合理布置。

3. 某企业采用流水线生产，计划日产量为500件，每天三班生产，每班工作8小时，每班有30分钟休息时间，计划废品率为2%，请计算流水线节拍（计算到分钟）。

4. 表6－14给出了生产某种产品的工序顺序和时间。已知在8小时内生产了150个产品，请计算生产线节拍（计算到分钟，保留一位小数），编制平衡生产线（画出示意图），计算生产线的效率。

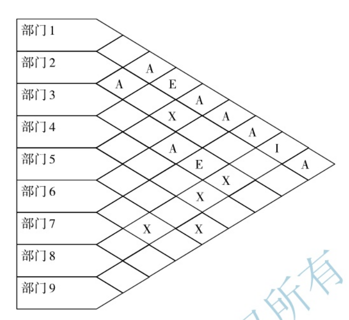


图6-16 作业相关图

表6-14 某产品工序顺序和时间

工序名称	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
后续工序	D	E	F	G	I	H	J	I	J	—
操作时间(分)	0.6	1.0	0.7	1.3	1.8	0.6	1.6	1.5	0.9	1.5

五、实践题

1. 讨论最适合以下项目的设施布置类型：

(1) 家具制造厂；(2)啤酒厂；(3)医院；(4)图书馆；(5)化工厂

2. 走访一个中小型制造企业，绘出设施布置平面图，分析其布置是否合理并提出改进措施。

3. 走访一家超市，绘出平面布置图，分析其布置是否合理并提出改进措施。

六、案例题

丰田公司成功地采用了混合型生产线

以生产高级轿车和轻型卡车久负盛名的丰田公司于1997年决定在美国生产小型厢式载货汽车。为尽快投产，丰田公司在它位于美国肯塔基州乔治敦的一个制造厂做出了惊人之举，它决定在生产Camry汽车的工作地同时生产Sienna小型厢式载货汽车。

尽管Camry和Sienna用的是同样的底盘，并且有50%的零部件是相同的，但二者差别很大。Sienna车比Camry车长5英寸、宽3英寸、高1英尺。每辆Sienna车在装配线上占有更大的空间，需要更多更大的零件。

其他汽车制造商可能要将制造厂关停几个月以进行此类调整，但丰田公司需要行动迅速，因为迟缓行动会给Camry车旺盛的销售势头带来不利影响。

在装配线上的300个工作地中，Sienna车需要26个工作地加工其零部件，但仅需要7个新的生产工序。为节约时间，丰田公司决定不再增加工作地。它挑选了两组工人，每组一个轮班，在原生产线的7个工作地上只负责加工Sienna的零部件。同时，工程师和工人协同工作，设计出了辅助设备。

丰田公司通过对装配线采取革新措施，即采用混合型生产线，将投产所需要的时间缩短了3年。

(引自：丁宁. 运营管理[M]. 北京：清华大学出版社，2009：62.)



【问题】

1. 丰田公司采用混合型生产线的原因是什么？
2. 混合型生产线的优点是什么？

超市的商品摆放

农产品摆在这里，奶制品摆在那里，熟食在走道的尽头，口香糖在收银台旁边。每当你去逛一家超市时，你会发现事情总是如此。如果你认为超市里的商品是随意摆放的，那你就大错特错了。事实上，超市里商品的摆放，包括货物的堆砌都是经过精心设计的，其目的在于让顾客尽可能多地去购买超市希望他们购买的东西。

这里，我们介绍一家超市的典型布局，看它是如何通过设施布置的设计使销售额最大化的。

1. 周边地区

如果你在超市店面的四周花费的时间越长，该超市从你手中获取的利润就越多。超市通常会在这些周边地区摆放蔬菜、水果、肉类、家禽、鱼类及其他冷冻食品，而这些是超市半数以上利润的来源。如果一家超市要想与其竞争对手有所不同，这里是最好的体现。

由于某些食品的利润空间非常大，因此超市会引导顾客购买此类商品，而其所采取的方式包括为这些食品布置专门的行走通路、醒目的标识等。据统计，单位面积货架上摆放的冷冻食品及熟食会比超市内其他商品带来的利润都多，因此大多数超市会给冷冻食品和熟食提供大量的场地与货架空间。

值得一提的是，为什么肉类、家禽和海鲜产品几乎总是被安放在超市的后部呢？这样做的原因在于，顾客从单排货架走到直通的走道时，都能够直接地看到这些商品。这里正是摆放超市里利润最大的货物的最佳地点之一。

2. 奶制品区

为什么奶制品通常要摆放在尽可能远离超市入口的地方呢？当人们购物时，一般都会选购牛奶。而要拿到牛奶，他们就得走过超市的大部分区域，常常要沿着周边走，而这正是超市所希望的。

另外，超市还会通过将受欢迎的商品摆放在区域的两端来为这一货区“锁定”顾客。例如，牛奶常常在奶制品货区的一端而火腿在同一冰柜的另一端，顾客要想买齐，必须从一端走到另一端，在该货区的不同地点去拿。

3. 蔬菜与水果

试想一下，你每次进入超市时，几乎总要经过蔬菜与水果区域。这并非巧合，因为新鲜水果与蔬菜的整齐陈列会对顾客在该超市的重复购买行为产生影响。而且，蔬菜与水果等农产品通常是超市第二大利润来源(肉类位居第一)，尽管它们只占超市面积的10%，但却能够给超市带来近20%的利润。

(引自：威廉·J史蒂文森．运营管理[M].8版．张群，等译．北京：机械工业出版社，2005：124.)

【问题】

1. 超市商品摆放的目的是什么？
2. 超市商品摆放的要领是什么？

延伸阅读

1. 张毕西，等．离散生产系统车间设施布置优化[J]．工业工程，2004(2).
2. 陈呈频，等．车间设施优化布置方案[J]．工业工程与管理，2007(1).
3. 陈晓慧，等．基于模糊神经网络模型的企业设施布置评价方法[J]．价值工程，2008(6).
4. 孙军华．基于SLP的大型超市布局的研究[J]．商场现代化，2008(8).

第7章

工作分析

学习目标

1. 明确工作分析的意义，掌握工作分析的内容和术语。
2. 掌握工作分析的基本方法。
3. 明确岗位设计的意义，掌握岗位分类的方法，了解岗位分类的原则。
4. 掌握企业定员定编的方法。
5. 掌握工时消耗的构成，掌握作业时间的测量方法。

导入案例

公司需要什么样的员工?

A公司是具有一定规模的IT企业，由于业务发展需要，公司准备招聘一批维修工程师。人力资源管理部门按照广告的一般格式起草了招聘广告并通过媒体发布：负责计算机芯片维修及笔记本电脑维修。应具有计算机相关专业本科学历，三年以上相关工作经验，英语四级以上。

招聘广告发布后，收到大批求职简历。人力资源管理部门按照招聘要求对求职者进行了筛选，从中初选了5名候选人由业务部门面试。但是5名候选人或不能满足岗位要求，或他们提出的工资要求公司无法接受，最后无一人被公司录用。

【问题】

1. A公司的员工招聘过程存在什么问题?
2. 你认为A公司应该如何改进员工招聘工作?

7.1 工作分析概述

20世纪初，泰勒倡导科学管理运动，发展了动作与时间研究。吉尔布雷斯夫妇在技术方法和某些指导思想上对动作与时间研究做了一些改进。随后，在泰勒等人研究的基础上，产生了工作分析制度。第二次世界大战后，工作分析不但在美国继续普及，而且还传播到欧洲、日本等国家和地区。



7.1.1 工作分析的意义

工作分析就是采用科学的手段和技术，收集、比较、综合有关工作的信息，就工作岗位的状况、职责、资格要求等做出规范性的描述与说明，为企业人力资源管理及其他管理行为提供基本依据的一种管理活动。工作分析决定企业人力资源规划、职位定制、人员招聘、人员培训、绩效评估、薪酬福利和职业生涯规划等几乎所有方面，因而，工作分析对企业具有十分重要的意义。

1. 工作分析是企业人力资源开发与管理科学化的基础

人力资源管理过程包括岗位设计、招聘、配置、培训、考核、付酬等环节。其中岗位设计、招聘、配置和培训要以工作内容和工作要求为依据，考核要以工作目标为依据，付酬要以岗位职责大小、所需技能高低与实际贡献大小为依据。也就是说，人力资源管理的每个环节均需要以工作分析为基础。因此，工作分析有助于劳动定员、定额、人员招聘、绩效考评、薪酬管理、人员开发与培训及工作评价的科学化、规范化和标准化。

2. 工作分析是企业适应环境变化的必然要求

由于企业的经营环境和竞争环境在不断变化，企业目标、战略、任务、组织结构、运作过程等都会发生相应的变化；采用一项新技术，或开发一种新产品，会导致企业中工作岗位的变化，以及对员工技能要求的变化。工作分析要随时审视企业的这种变化，研究由于这种变化导致的工作任务、工作方式、人员要求的变化，为其他人力资源管理工作提供信息。

3. 工作分析为企业有效激励员工提供了依据

在工作分析的基础上进行岗位设计，建立起规范化的工作程序和结构，确定关键的作业环节和作业要领，使员工明确自己的职责，所需要的知识、技能和能力，以及今后的努力方向。同时，通过工作分析，可以发现工作中不利于发挥人的积极性和能力的因素，并发现工作环境中有损于工作安全、加重工作负荷、造成工作疲劳与紧张的各种不合理因素，为员工创造良好的工作条件和工作环境。这些都有助于激发员工的工作积极性、主动性。

4. 工作分析是管理者进行科学决策的依据

现代企业管理实践表明，提高效益要依靠好的政策和技术进步，更要依靠严格和科学的管理。实行严格和科学的管理需要一系列的科学标准和量化方法。通过对岗位工作客观数据和主观数据的分析，充分揭示整个劳动过程的现象和本质的关系，有助于企业管理逐步走向标准化和科学化。

5. 工作分析是企业提高生产效率和生产质量的重要保障

提高生产效率和生产质量，关键在于简化工作程序，改进生产工艺，明确工作标准和要求，让每个人从事最适合的工作，以达到最好的工作效果。现代企业规模越来越大，工艺流程越来越复杂，分工越来越细，具体的劳动形式和生产环节越来越多，对劳动协作的要求也越来越高。因此，必须对工作岗位进行科学的分析，以便科学地配置与协调不同劳动者的工作。

7.1.2 工作分析的内容

一个企业的工作涉及人员、职务和环境三方面的因素。人员分析包括工作能力、工作条件等内容；职务分析包括工作范围、工作程序、工作关系等内容；工作环境分析包括工厂环境、设备等内容。具体来说，包括六个方面，如表7－1所示。

表7－1 工作分析的内容

问题	由谁做 who	做什么 what	何处做 where	何时做 when	为何做 why	如何做 how
决策内容	员工的精神和心理特征	要完成的任务	企业的地理位置、工作地点	工作日期、进度	组织目标、对员工的激励目标	工作方法、激励方法

（1）做什么工作。对它的描述包括：要完成的工作内容，产出的数量和质量标准，工作人员的责任。

（2）为什么要做。对它的描述主要包括完成此项工作的意义和工作关系。其中工作关系包括工作指导和被指导的关系，晋升通道，协作关系，工作中所接触的部门内外、组织内外的其他资源。

（3）什么时候做。对它的描述包括：工作什么时候开始，什么时候结束，持续时间多长。也包括工作时间安排是否有固定时间表，工作时间制度是什么。

（4）在哪里做。这是指工作进行的环境，主要包括：工作的自然环境，如温度、湿度、照明度、有无异味、粉尘、辐射等；工作的危险性，心理压力，职业病等；工作的社会和心理环境，包括工作地点的生活便利程度、与他人的交往程度等。

（5）谁来做。这是指从事该工作的员工需要具备的条件，主要包括生理要求、知识、技能、能力、个性特征等。

（6）如何做。对它的描述主要包括：工作活动程序与流程，工作活动涉及的工具与机器设备，工作活动涉及的文件记录，工作中的关键控制点。

7.1.3 工作分析的术语

工作分析的术语包括以下11种。

1．要素

要素是指工作活动过程中不能再继续分解的最小单位。例如，操作工人拿起镊子、财务人员使用计算工具、教师上课前拿出备课笔记等。工作要素处于较低层级的分析范围，一般只有在制造行业中为了制定操作工人的动作标准、操作规程时才会用到。

2．任务

任务是指为达到某一特定的目的而进行的一系列相关的活动或要素的集合。例如，打字员打开计算机、输入文字、调整版面布局、从打印机中输出文件，搬运工人从卡车上卸货等，都是不同的任务。各种任务有大有小，有难有易，所需时间长短不一。当在企业中有足够量的任务需要一个人承担时，就产生了工作岗位。

3．职责

职责是指任职者在特定的工作岗位上承担的一项工作任务或多项相关任务的集合。例



如，教师的职责是上好课，这一职责由备课、上课、回答学生提出的问题、批改学生作业、辅导学生实验和实训等任务组成。

4. 岗位

岗位也叫职位，担负一项或多项职责的一个任职者所对应的位置就是一个岗位。一个岗位由一名员工所承担的不同职责组成。例如，办公室主任同时担负企业人事调配、文书管理、日常行政事务处理等职责。在同一时间内，岗位数量与员工数量相等。

5. 职务

职务由一系列近似的、或性质相同的岗位所构成。例如，计算机程序员是一个职务，一个企业可能需要3个计算机程序员，岗位即由3人构成；经理是一个职务，副经理也是一个职务，一个企业可能有两个副经理职位。

6. 职业

职业是指在不同的组织中从事相似活动的一系列职务。如会计、工程师、教师等，虽然每个单位会计的具体工作内容与数量不尽相同，但他们彼此所担负的职责及其对他们的任职要求却是相似的。

7. 工作族

工作族又称工作类型，指企业内部具有非常广泛的相似内容的工作群。

8. 职系

职系是指工作性质大体相似，但工作责任、难易程度不同的一系列职位。例如，人力资源助理、人力资源专员、人力资源经理、人力资源总监就是一个职系。

9. 职组

职组是指若干工作性质相近的所有职系的集合。如小学教师、中学教师、大学教师就组成了教师这个职组。职组并非工作分析中的必要因素。

10. 职级

通常将工作内容、难易程度、责任大小、所需资格都很相似的职位划分为同一职级，实行同样的管理与报酬。职级的职位数量并不相同，少至一个，多至数个。

11. 职等

通常把不同职系之间，职责轻重、工作繁简复杂情况及任职资格条件相同的职位归入同一职等。同一职等上职位的劳动报酬相同，所有的职位都可以归入适当的职等。职等是工资、待遇调整以及奖惩的依据。

图7－1为工作分析的层次示意图。

7.1.4 工作分析的基本方法

要进行完整的工作分析，必须收集到足够的有关工作的信息。收集这些信息的方法很多，常用的工作方法如下。

1. 问卷调查法

问卷调查法是通过在岗人员填写工作信息调查表来获取有关工作信息的一种方法。工作信息调查表一般应包括员工基本信息、工作时间要求、工作内容、工作责任、任职者所

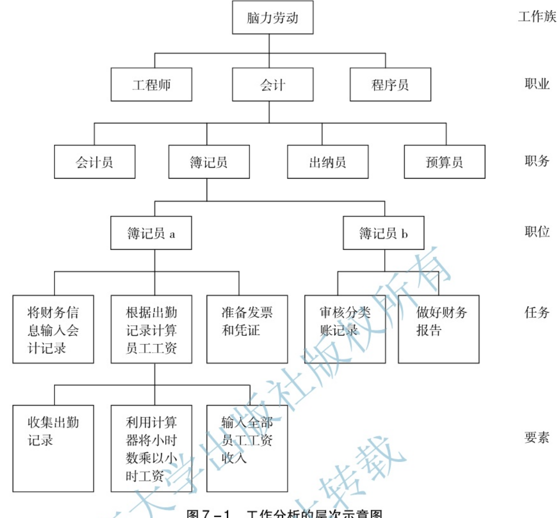


图 7－1　工作分析的层次示意图

需知识技能、工作的劳动强度和工作环境。

问卷调查法的优点：工作分析人员不必亲临工作现场，不影响工作，便于全面开展调查，容易获得广泛、丰富的资料；调查表通常采用标准化、格式化的表格形式，便于资料整理；问卷调查法是一种快速而有效的方法，其使用范围较广。

问卷调查法的缺点在于被调查者的主观态度对调查结果的干扰性较大，由于填表人的原因造成所填内容与事实不符，使调查所获信息的真实性降低。

2. 面谈法

面谈法也称采访法，是通过工作分析者和工作执行者面对面的谈话来收集信息资料的方法。采用面谈法时，应注意选择参加面谈的工作执行人员，使面谈者的总体构成具有代表性。在面谈之前，工作分析人员应该准备好问题提纲，一般在面谈时能够按照预定的计划进行。面谈时，工作分析人员要及时准确地做好谈话记录，并且避免使谈话对象对记录产生顾虑。

面谈法对工作分析人员的语言表达能力和逻辑思维能力有较高的要求。工作分析人员要能够控制住谈话的局面，既要防止谈话跑题，又要使谈话对象能够无所顾及的侃侃而谈。

面谈法的主要优点：可以对员工的工作态度与工作动机等较深层次的内容有比较详细的了解；由员工亲口讲出工作内容，具体而准确；使工作分析人员了解到短期内直接观察



法不容易发现的情况，有助于管理者发现问题；有助于与员工的沟通，缓解员工工作压力。

面谈法的主要缺点：工作分析人员必须是接受过访谈技巧训练的专门人员；比较费时费力，工作成本较高；收集到的信息有可能失真；面谈法易被员工认为是其工作业绩考核或薪酬调整的依据，所以他们会故意夸大或弱化某些职责。

3. 观察法

观察法是通过对特定对象的观察，把有关工作的内容、原因、方法、程序、目的等信息收集并记录的一种方法。该方法适用于大量标准化的、周期短的、以体力活动为主的工作。

观察法的主要优点：通过在自然状态下的观察直接获得有关工作的信息，不需要其他中间环节，因此，观察的信息比较真实；观察法具有及时性的优点，它能捕捉到正在发生的现象；工作分析人员能够比较全面和深入地了解有关工作的信息。

观察法的主要缺点：受时间的限制。某些事件的发生是有一定时间限制的，过了这段时间就不会再发生；受观察对象限制。如个别员工的怠工现象不易被发现；受观察者本身限制。观察者的生理和心理因素会影响他对某种行为的判断；观察者只能观察外表现象和某些物质结构，不能直接观察到事物的本质和人的思想意识；观察法不适用于大面积调查。

4. 参与法

参与法是指工作分析人员通过直接参与某项工作，体验工作的整个过程，从中获得工作分析的相关信息。通过实地考察，可以细致、深入地体验、了解和分析某种工作的心理因素及工作所需的各种心理品质和行为模型。工作分析人员直接亲自体验，可以获得真实信息。但该方法只适用于短期内可掌握的工作，不适于需进行大量训练或有危险性的工作分析。

5. 工作日记法

工作日记法是指由任职者按时间顺序，详细记录自己在一段时间内的工作内容与工作过程，经过归纳、分析，达到工作分析目的的一种工作分析方法。

采用工作日记法，事先应由工作分析人员设计好详细的工作日志单，让员工按照要求及时填写工作内容。需要注意的是，为了保证填写内容的真实性和有效性，工作日志应该随时填写，如以 10 分钟、15 分钟为一个周期，而不应该在下班前一次性填写。

工作日记法适用于确定有关工作职责、工作内容、工作关系、劳动强度等方面的信息。工作日记法最大的问题可能是工作日记内容的真实性问题。另外，工作执行者往往在填写时不认真而遗漏很多工作内容，这在一定程度会影响工作分析的进行。

6. 关键事件法

关键事件是指使工作成功或失败的行为特征或事件。关键事件记录法要求工作分析人员、管理人员、本岗位人员记录工作行为中的关键事件。关键事件记录包括以下几个方面：①导致事件发生的原因和背景；②员工特别有效或多余的行为；③关键行为的后果；④员工自己能否支配或控制上述后果。

关键事件法的优点是：为向员工解释绩效评价结果提供了一些确切的事实证据；确保在对员工绩效进行考察时，所依据的是员工在整个年度中的表现(因为这些关键事件肯定是在一年中累积下来的)，而不是员工在最近一段时间的表现；保存一种动态的关键事件

记录还可以获得一份关于员工是通过何种途径消除不良绩效的具体实例。

关键事件法的缺点：费时，需要花大量的时间去搜集那些关键事件，并加以概括和分类。关键事件的定义是显著的对工作绩效有效或无效的事件，但是，这就遗漏了平均绩效水平。而对工作来说，最重要的一点就是要描述“平均”的职务绩效。利用关键事件法，对中等绩效的员工就难以涉及，因而全面的职务分析工作就不能完成。关键事件法不可单独作为考核工具，必须跟其他方法搭配使用，效果才会更好。

7. 资料分析法

资料分析法是指利用企业现有的一些书面材料获取工作分析信息的方法。资料包括现有岗位规范或责任制文书、员工关键事件的记录、工作日记等。资料分析法是一种间接分析方法。对二手资料进行分析时，需要耗费大量时间从中甄别主观性因素和无效信息，然后进行分类汇总，以获取有用信息。

资料分析法一般不能单独使用，要与其他工作分析法结合才能使用。

资料分析法的优点：分析成本低，分析效率高；能够为进一步分析工作提供基础性资料和信息。

资料分析法的缺点：一般收集的信息不够全面，尤其是小企业或管理落后的企业往往无法收集到有效、及时的信息。

7.2 岗位设计

岗位设计是指根据企业需要，并兼顾个人需要，规定每个岗位的任务、责任、权力及企业中与其他岗位关系的过程。

科学合理的岗位设计对促进劳动力的发展有着重要的作用。一个设计良好的岗位，可以使员工在工作中心情愉快，疲劳性下降，自我实现得到满足，从而可以激发员工的积极性、增强员工的满意感，提高员工的工作绩效。

科学合理的岗位设计也是合理使用劳动力，挖掘企业内部潜力的一个重要措施。它可以使分工更加合理，协作更加密切，工作轮班的排定、工作地点的布置更加科学，从而达到提高生产数量和质量、降低成本、缩短生产周期的目的。

7.2.1 岗位分类

1. 岗位分类的意义

岗位分类是指按业务性质和难易程度对工作岗位进行排列组合，把它们分成不同的系列和等级，并制定相应的工作说明书，作为对岗位人员进行管理的依据。岗位分类的结果，是形成不同的职系、职组、职级、职等。

岗位分类为组织内部公平奠定了有力的基础，员工在各自的职位系列里公平、合理、有序地竞争，有着清晰的职业发展路径；同时，员工会进行目标的自我设定，明确努力的方向，从而建立一个激励员工不断奋发向上的心理环境。

2. 岗位分类的方法

1）岗位的横向分类

岗位的横向分类是指对岗位按业务性质进行划分。同一类型的岗位组成一个职系，诸多职系组成一个职组，诸多职组组成一个职类。



职类是从横向对岗位进行最大的划分，它根据业务性质对职位进行最初步的划分，各国的划分标准和划分结果不尽相同。如美国联邦政府的所有职位首先分为白领职位和蓝领职位两大类，其中白领职位划分为五大类：专业类、行政类、技术类、文员类和其他类；蓝领职位主要有技艺类、工艺类、手工类等。

职组是在职类里面再进行的分类，是由工作性质大致相同的职位汇集而成的，职组又可以解释为是由业务性质相同的若干职系构成的。实际上它是处于职类和职系之间的一个分类。其作用是更加方便进行细致的岗位分类，它并不是岗位分类结构中不可缺少的因素。

职系是在职组的范围内，就职位种类相似而工作复杂程度、责任轻重各不相同的职位进行汇集而成的。一般来说，一个职系就是一个专业、一个职业或者一个工种。以文书职业为例，书记、速记、文书虽然有高低不同的级别，但因工作性质相似，可统称为文书职系。

2）岗位的纵向分类

在横向分类的基础上，对各职系的职位，按照工作繁简难易、责任大小、对任职资格要求的高低进行纵向分类，形成职级。

职级是岗位等级的基本分类，是同一职系中不同岗位的等级划分。在同一职系中划分不同的职级，对管理工作具有重大的意义。它不但可以揭示出各个岗位的特点，明确规定一系列的职级所要求的标准，而且，它也是保证员工在人事行政方面受到相同对待的重要标志。因此，同一职系中相同职级的人，在招聘、录用、考核、晋升、待遇等诸多方面应该采取相同的方法和制度来对待。

不同职系的职级数量是根据各个职系的工作和业务性质而定的，少的只有一个级别，多的可以有许多个级别。以文书为例，可以划分为一、二、三、四职级或者初、中、高等不同的职级。

3）岗位的第三维分类

由于各职系工作特点不同，职位数也不同，因而各职系的职级数也不同。这样，各职系的职级无法直接横向比较，不利于对员工统一管理。因此，需在职级的基础上，再将工作性质不同或主要职位不同，但其难易程度、职责大小、任职资格要求大致相同的职级归为一个职等。

职等的划分使工作分类形成了一个三维的体系。职系、职组和职类为横坐标，职级为纵坐标，职等为第三维。虽然职级和职等都是工作分类结构中划分职位高低的因素，但同一职等的不同职系的职位，有可能职级级别不同。例如，一个第三职级的护士归划为第五职等，一个最低的，即第一职级的内科医生也可划分为第五职等。这表明，这两个职位虽然工作性质不同，职级级别也不一样，但是，它的其他构成因素是相同的，都属于同一职等。同一职等所有职位，不管属于哪一职系哪一职级，应该获得相同的人事和行政方面的对待。

7.2.2 岗位设置的原则

科学合理的岗位设置，可以使员工体验到工作的重要性和自己所负的责任，及时了解工作的结果，从中产生高度的内在激励作用，形成高质量的工作绩效及对工作高度的满足感。因此，岗位设计要遵循以下原则。

1. 以企业战略目标为导向原则

企业任何活动的开展与实施都要以企业战略目标为中心，一个部门及其岗位是企业

实现目标的基础。过多或过少的岗位都不利于企业目标的实现，反而会造成成本增加，导致企业经济效益下降。在进行岗位设置时同样要以企业战略目标为指导，即在岗位分析、岗位规范、工作说明书等方面的设计中都要充分体现以企业战略目标为导向的原则。

2. 系统化原则

在考虑岗位设置时，首先要弄清哪些工作任务需要专职人员？哪些工作不需要？如果不设专职人员，工作任务如何落实到人？应从总体上和互相联系上分析其独立存在的必要性，做到因事设岗，而不能因人设岗。

在进行岗位设置时，还要注意岗位与岗位之间的协调关系，从整体上把握岗位特征与任职要求，体现岗位、部门和组织的系统性。

3. 权责对等原则

企业在进行岗位设置时要做到岗位职权与职责相对等，使得每一个岗位都有相应的职责和权力，且职责划分界限明确、规范，避免岗位职责、权力和任务冲突，确保“事事有人做”“人人有事做”。

4. 精简高效原则

精简高效原则就是要结合组织需求确定岗位数量，数量要适中，力求减少管理层次，使每个岗位工作量充分达到饱和，提高管理水平和生产效率。

7.2.3 企业定员定编

定员定编是指从企业战略目标出发，根据企业的经营方向和规模，采用科学的程序和方法，对企业组织机构的结构、形式和规模进行合理的设置，并对各类岗位所需的人员进行合理的配备。科学合理地实施企业的定员定编工作，能够使企业机构精简、统一，避免人力资源浪费，使企业实现劳动者与生产资料的最佳配置，高效地完成企业目标。

企业定员定编主要有以下几种方法。

1. 效率定员法

效率定员法是根据生产经营的任务量、设备量、劳动定额以及出勤率等计算企业所需人员的一种方法，适用于能以数据明确表示劳动效率的工作岗位，特别是手工操作为主的岗位的定员。计算公式为

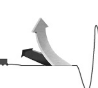
$$\text{劳动效率定员人数}=\frac{\text{工作量}}{(\text{劳动定额}\times\text{预计定额完成率})\times\text{出勤率}} \tag{7-1}$$

该公式中必须对预计定额完成率和出勤率有一个准确的统计和估计，以保证工作任务能圆满完成。

2. 设备定员法

设备定员法是根据完成一定的生产经营任务所必须开动的设备台数和班次、单机设备定员计算编制定员的方法。这种定员方法主要适用于以机械操作为主，使用同类型设备，采用多机床看管的岗位类别。计算公式为

$$\text{设备定员人数}=\frac{\text{同型设备台数}\times\text{单机定员标准}\times\text{平均开动班次}}{\text{出勤率}} \tag{7-2}$$



3. 岗位定员法

岗位定员法是根据岗位定员标准、工作班次和岗位数计算定员的方法。它主要适用于看管大型联动设备岗位的定员、自动流水线生产岗位的定员，也适用于没有设备但又不能实行劳动定额岗位的定员，计算公式为

$$\text{岗位定员人数}=\frac{\text{岗位定员标准}\times\text{班次}\times\text{同类岗位数}}{\text{出勤率}}\times\text{轮休系数} \tag{7-3}$$

这里，轮休系数的计算方法为：若每周休息2天，轮休系数为7/5；若每周休息一天，则轮休系数为7/6。

4. 比例定员法

比例定员法是根据企业员工总数或营业面积或某一技术经济指标，按一定比例确定员工人数的方法。该方法主要适用于企业内各种辅助性生产岗位或服务性工作岗位的定员，计算公式为

$$\text{比例定员人数}=\frac{\text{员工总数（或营业面积或某一技术经济指标）}}{\text{定员标准比例}} \tag{7-4}$$

5. 职责定员法

职责定员法是根据企业内部的组织机构及其职责范围，结合机构内部的业务分工和岗位职责来确定员工人数的方法。该方法适用于管理人员和工程技术人员的定员。由于管理和工程技术等工作定额难以量化，所以通常是参照效率定员和岗位定员方法进行估算，并结合对实际工作情况的调查，加以合理确定。

7.2.4 岗位设计中的人文因素

在岗位设计中，必须考虑到人的心理、社会层面的因素。当一个员工的工作内容和范围比较狭窄，或工作的专业化程度比较高时，他往往感到单调、枯燥、乏味，难以从工作中获得成就感和满足感；此外，与他人的交往沟通较少，进一步升迁的机会也几乎没有。这些问题直接影响着一个生产运作系统的产出效果，因此，需要在岗位设计中考虑如何加以解决，以下是几种可供参考的方法。

1. 工作扩大化

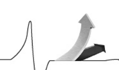
工作扩大化是指工作的横向扩大，即增加员工工作任务的种类，使他们能够完成一项完整工作（如一个产品或提供给顾客的一项服务）的大部分程序，这样他们可以看到自己的工作意义，从而提高工作积极性。

工作扩大化使员工有更多的工作可做。通常新工作同员工原先所做的工作非常相似。这种工作设计之所以导致高效率，是因为不需要把产品从一个人手中传给另一个人，从而节约了时间。该方法要求员工掌握更多的知识和技能，从而提高员工的工作兴趣。

2. 工作丰富化

工作丰富化是指工作的纵向扩大，即在工作中赋予员工更多的责任、自主权和控制权。例如，一个生产第一线的工人，可以让他负责多台机器的操作，检验产品，决定机器何时进行保养，或自己进行保养。

工作丰富化可以给人带来成就感、责任心和得到认可的满足感。当他们通过学习，掌握了丰富化的工作内容之后，会有成就感；当他们从顾客那里得到了关于他们的工作成



果——产品或服务的反馈信息时，他们会感到被认可；当他们需要自己安排几台设备的操作、自己制订保养计划时，他们的责任心也就会大大增加。

3. 工作轮换

工作轮换是指将员工定期地从一种工作岗位轮换到另一种工作岗位。实行工作轮换需要员工掌握多种知识和技能，这可以通过在岗培训的方式来实现。

工作轮换的结果使整个生产运作系统得到改善。工作轮换的好处有：可以使员工对不同岗位的工作有更多的了解，体会到不同工作岗位的难处，有利于相互理解、相互体谅；改变员工长期从事一种单一工作的枯燥乏味的感觉，达到提高生产效率的目的；增加了工作任务分配的灵活性，如派人顶替缺勤的员工、支援瓶颈岗位等。

4. 团队工作方式

团队工作方式是指由数人组成一个小组，共同负责并完成一项工作。在小组内，每个成员的工作内容、工作方法及产出等都可以自行决定，在有些情况下，小组成员的收入还与小组的产出挂钩。团队工作方式的基本思想是全员参与，从而调动每个人的积极性和创造性，使工作效果尽可能的好。团队工作方式也可以采取不同的形式，以下是三种常见的方式。

1）解决问题式团队

这种团队实际上是一种非正式组织，团队成员可以来自一个部门内的不同班组，每周有一次或几次碰头，每次几小时，研究和解决工作中遇到的一些问题，如质量问题、生产率提高问题、操作方法问题、设备和工具的小改造问题等，然后提出具体的建议，提交给管理决策部门。这种方法对于改善生产运作系统、提高产品质量和生产率起了极大的作用。同时，对于提高员工的积极性，改善员工之间、员工与管理者之间的关系也起了很大的作用。但这种方法只能提出建议和方案，工作团队没有权利决定是否实施。所以，如果建议和方案被采纳的机会很低，这种团队就会自生自灭。

2）特定目标式团队

这种团队是为了解决一个具体问题，实现一个具体目标而建立的，例如，一个新产品开发，一项新技术的引进和评价等。在这种团队中，团队成员既有普通员工，又有与问题相关的管理人员。团队中的管理人员拥有决策权，也可以直接向最高决策层报告。因此，他们的工作结果、建议或方案可以得到实施。或者，他们本身就是在实施一个方案，即进行一项实际的工作。这种团队不是一个常设组织，通常只是为了一项一次性的工作而设立的。这种团队的特点是容易使普通员工与管理层沟通，使普通员工的意见直接反映到决策中。

3）自我管理式团队

这种方式是最具完整意义的团队工作方式。在自我管理式团队中，由几人至十几人组成一个小组，共同完成一项相对完整的工作，小组成员自己决定任务分配方式，自己承担管理责任。诸如，制订工作进度计划、采购计划、决定工作方法等。在这种团队中，包括两个重要的新概念：

（1）员工授权，即把决策的权力和责任层层下放，直至每一个普通员工。与此同时，相应的责任也由他们承担。

（2）组织重构，采取这种工作方式后，原先的班组长、工段长、部门负责人等中间管理层几乎就没有必要存在了，他们的角色由团队成员自行担当。因此，整个企业的组织层次变得扁平化。



7.3　时间研究

时间研究是指把作业任务分解为适当的要素，测定要素的时间，并进行适当运算以找到最节省时间的操作方法的一种研究方法。

时间研究是工作分析的一项主要内容，其核心问题是如何使测定的时间标准适应全体员工，而不是只适用于其中选定的一部分人。因此，所要测定的时间标准既要先进，又要切实可行。

7.3.1　工时消耗的构成

员工在整个轮班内的全部时间消耗，可以划分为定额时间与非定额时间两部分。

1．定额时间

定额时间又称为标准作业时间，是在标准的作业条件下，员工完成某项特定作业所需的时间。这里的标准作业条件是指在合理安排的作业场所和作业环境下，由经过培训的员工按标准的作业方法，通过正常的努力来完成作业任务。

制定合理的工时定额有如下作用：①合理的工时定额是确定企业定员定编的依据；②为安排作业进度，改进员工工作及测定他们的表现提供一种客观标准；③为企业进行计划管理和生产控制、成本和费用控制、制定劳动工资政策及激励措施提供依据。

定额时间由作业时间和宽放时间组成。

$$定额时间 = 作业时间 + 宽放时间 \tag{7-5}$$

1）作业时间

作业时间是指直接用于完成作业任务、实现工艺过程所需要的时间。作业时间是定额时间中最主要的组成部分。

作业时间按其作用可分为基本时间和辅助时间。基本时间是指实现基本操作，使劳动对象发生物理或化学变化所消耗的时间。辅助时间是指为了完成基本工艺过程而进行的各种辅助操作所消耗的时间，如装卸零部件、测量尺寸等。

2）宽放时间

任何时间研究的秒表读数都是在相对较短的时间周期里取得的。因此，正常作业时间没有包括甚至可能没有观测到不可避免的延迟和其他合法遗漏的时间。因此，工作分析人员必须要做一些调整来补偿这类不足，这就是宽放时间。宽放时间由布置工作地时间、休息与生理需要时间、准备与结束时间三部分组成。

（1）布置工作地时间，是指员工用于照管工作地，使工作地经常保持正常状态所消耗的时间。按其性质又分为组织性布置工作地时间（如整理工作地、下班前收拾工具等所消耗的时间）和技术性布置工作地时间（如更换刃具、检查和调整机床等所消耗的时间）。

（2）休息与生理需要时间，是指员工在工作轮班内休息、恢复体力和满足生理上的自然需要（喝水、上洗手间、擦汗等）所消耗的时间。

（3）准备与结束时间，是指在加工一批产品或进行一项作业之前的技术组织准备和事后结束工作所消耗的时间，如卸下工夹具、送回工夹具的时间，清洁机床的时间等。

宽放时间一般用宽放率表示。

$$宽放率=\frac{宽放时间}{作业时间}\times 100\% \quad (7-6)$$

2. 非定额时间

非定额时间是指那些与作业任务的完成没有关系的时间。非定额时间是不能计入劳动定额的。它包括非生产作业时间、非工人造成的停工时间和工人造成的停工时间。

1）非生产作业时间

非生产作业时间是指员工在生产过程中从事非生产的或与本职无关的工作所消耗的时间，如修理返修品的时间，寻找工具、毛坯等耗费的时间。

2）非工人造成的停工时间

非工人造成的停工时间是指由于组织上或技术上的缺点，或外部条件的影响，使作业中断的时间，如等待分配工作、停工待料、停水、停电等导致的中断时间。

3）工人造成的停工时间

工人造成的停工时间是指由于工人不遵守操作规程或违反纪律导致的工作中断时间，如迟到、早退、擅自离岗、工作时间办私事等造成的时间损失。

【例7－1】对一个工人每天工作情形进行观察，得到如下情况：每日上班时间480分钟，其中工具的借出与退还10分钟，机器的清扫与加油10分钟，领导指示10分钟，上洗手间10分钟，聊天20分钟，思考如何加工20分钟，中间吃饭与休息时间60分钟。要求：①计算宽放率；②假设单件产品的作业时间为5分钟，计算单件产品的时间定额。

解：在一个工作日的480分钟工作时间里，

该工人的作业时间$=480-(10+10+10+10+20+20+60)=340$(分钟)

宽放时间$=10+10+10+10+60=100$(分钟)

聊天和思考如何加工是时间延迟，不能算在宽放时间内。因此，

$$宽放率=\frac{100}{340}\times 100\%=29.41\%$$

单件产品的时间定额$=5\times(1+29.41\%)=6.47$(分钟)

7.3.2 作业时间的测量方法

测量作业时间常用的方法有工作写实法、测时法、工作抽样法、预定时间标准法等。

1. 工作写实法

工作写实法是对一个轮班内的工时利用情况，按照时间消耗的顺序，进行实地观察、记录和分析的方法。采用这种方法可以帮助管理者了解工时利用情况，找出工时损失的原因，制定或修改作业时间标准。工作写实法的步骤如下所述。

1）准备工作

写实前的准备工作包括以下五项内容。

（1）根据时间研究的目的选择观测对象。如果是制定时间标准，则应选择介乎一般和先进之间的工人为对象。如果是分析和改进工时利用，则应分别选择先进、中间、后进工人为对象。

（2）向观测对象讲清研究目的，以便取得他们的支持和合作。

（3）了解观测对象的有关情况和工作地的生产技术组织条件，并把这些情况写在工作写实记录表上，如表7－2所示。

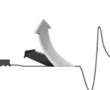


表7－2 工作写实记录表

车间(班组)名称： 编号：

观测日期	年 月 日		工人姓名		
观测开始时间			工种		
观测结束时间			技术等级		
共计观测时间			工龄		
设备概况		工作概况		工作地组织情况	
机床名称		零件编号		物料供应情况	
型号		工序名称		机床维护人员	
主要技术指标		夹具名称		机床修理人员	
		刀具名称		刀具研磨人员	
完好情况				工作指示情况	
时 间 记 录					
编号	项目	起止时间	延续时间(分)	产量	时间代号
1	开始工作	8：00			00
2	看工作图	8：05	5		11
3	布置工具	8：09	4		41
4	取车刀	8：11：30	2.5		
5	磨车刀				
6	安装零件				
7	操纵机床				
8	第一次机动车削				
	……				
	喝水/上洗手间				
	领料				
	……				
	第 n 次机动车削				
	机床清洁工作				
	机床加油				
	交出产成品				
	收拾工具				
	停止工作	17：00			

（4）根据各类工时消耗的实际状况，划分详细项目，确定代号，以便于写实记录和事后的资料整理工作。

（5）准备好写实的专用表格和计时工具等。

2）进行写实

从工人上班工作开始到下班工作结束，把每个活动的起止时间准确地填入写实记录表。由于写实观察是连续进行的，所以只需要记录每项活动的结束时间。

3）整理、研究所取得的写实资料

计算各种活动的延续时间；按工时消耗的不同性质把观察项目归类；计算每一类工时

消耗的时间及其在全部工作时间中所占的比例，进而分析工时利用存在的问题。

4）拟订改善工时利用的措施，设计新的工时消耗标准

2. 测时法

测时法是用秒表和其他一些计时工具，来测量完成一项工作任务所需要的实际时间。测时法的步骤如下所述。

1）选择观测对象

被观测的操作者应是一般熟练工人。避免选择非熟练和非常熟练的人员，因为非熟练工人不能很好地完成标准作业，而非常熟练的工人动作过于灵巧，如果以超出正常作业速度为依据的话，就很难为大多数人所接受。被选定的操作者还应与观测者协作，心理和操作尽量不受观测因素的影响。

2）划分作业操作单元，制定测时记录表

作业操作单元可细分为“伸手”“抓取”“移物”“放手”等动作单元。可根据作业操作单元制作测时记录表，见表 7－3。

表 7－3　测时记录表

车间(班组)名称：　　　　　　　　产品名称：　　　　　　　　编号：

<table>
<tr><td>工作名称</td><td colspan="3"></td><td colspan="2">工人姓名</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>工位名称</td><td colspan="3"></td><td colspan="2">技术等级</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">测量次数</td><td colspan="6">作业要素名称</td><td rowspan="2">合计</td></tr>
<tr><td>要素 1</td><td>要素 2</td><td>要素 3</td><td>要素 4</td><td>……</td><td>……</td></tr>
<tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>…</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>…</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>平均</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

审核：　　　　　　　　制表：　　　　　　　　时间：　　年　　月　　日

3）确定测量次数

时间测量是一个抽样的过程，测量次数足够多，才能获得较理想的结果。但测量次数多，又会增加测量工作量和费用。因此，要根据作业性质和抽样置信度的要求确定一个适宜的测量次数。

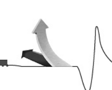
4）记录作业要素时间，剔除异常值，计算各项作业要素的平均时间

设 t_{ij} 是作业要素 i 的第 j 次作业时间，则作业要素 i 的平均作业时间 $\bar{t}_i$ 为

$$\bar{t}_i = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} t_{ij} \tag{7-7}$$

5）计算作业时间

作业时间等于该作业的各项作业要素平均时间之和。



6）效率评定

效率评定是时间研究人员将所测量到的操作者的速度，与自己理想中的速度作对比，可用效率评定系数来表示。例如，研究人员认为工人是在以比正常速度（100%）快 5% 的速度工作，则效率评定系数为 105%。

7）考虑宽放时间，确定标准作业时间

【例 7－2】某零件加工车间为了制定新的加工时间标准，观察了某工人用车床加工一种零件的时间，结果如表 7－4 所示。研究人员认为，该工人的工作速度比正常情况下快 8%；另外，生理需要及各种不能避免的耽搁时间占正常时间的 20%。请确定该零件的加工时间定额。

表 7－4　作业要素的平均时间

作业要素	平均时间（秒）
把零件置于卡盘并压紧	8
开车与进刀	5
车削	60
关车与退刀	7
卸下零件	10

解：实际测得的作业时间 = 8 + 5 + 60 + 7 + 10 = 90（秒）

考虑效率评定系数的作业时间 = 90 ×（1 + 8%）= 97.2（秒）

该零件的加工时间定额 = 97.2 ×（1 + 20%）= 116.64（秒）

3. 工作抽样法

工作抽样法是由研究人员选择随机时刻对现场操作者或机器工作情况进行瞬时观测，记录其从事某类工作出现的次数，运用概率及数理统计方法，通过可靠度和准确度计算，推定观测对象的整体工作状况。工作抽样法的分析研究结果，可用于制定时间定额中各类工时消耗的比例，为确定作业标准时间提供依据。

工作抽样法并不关心具体动作所耗费的时间，而是估计工人或机器在某种行为中所占用的时间比例。例如，加工产品、提供服务、处理事务、等候指示、等候检修、空闲，这些都可看作某种“行为”，都会占用一定的时间。对这些行为所占用时间的估计是在进行大量观察的基础上作出的。在给定的置信度下，样本数的大小将影响估计的精度。

1）工作抽样法的步骤

（1）分析工作行为。准确地划分工作行为，有助于弄清在全部时间消耗中各类工时消耗的比例。

（2）决定观测的时间长度。样本法中的观测时间长度必须具有代表意义，即在该时间段内，每一行为都应该有发生若干次的机会。如果某行为一周只发生一次，那么将观测时间设定为一天就毫无意义，在这种情况下，观测的时间也许要几个月。

（3）决定最初的样本数。通常，研究人员在观测开始之前需要对被观测行为所占用的时间比例进行初步估计，并设定一个所希望的估计精度，在此基础上决定最初的样本数。经观测得出数据后，再进一步考虑是否要增加样本数。

设：p 为观测到的某事件发生的概率；n 为观测次数；m 为事件实际发生的次数；则 p 的估计值为

$$\bar{p}=\frac{m}{n} \tag{7-8}$$

标准偏差为

$$\sigma_p=\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \tag{7-9}$$

根据抽样统计理论，用抽样法处理的现象接近正态分布。假如观测结果的置信度取95.45%，则工作抽样的范围在 $\pm 2\sigma$。

定义抽样的绝对精度为 ε，则有

$$\varepsilon=2\sigma_p=2\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \tag{7-10}$$

定义抽样的相对精度为 θ，则有

$$\theta=\frac{\varepsilon}{\bar{p}}=2\sqrt{\frac{1-\bar{p}}{n\bar{p}}} \tag{7-11}$$

所以，当抽样开始之前规定了抽样精度，就可以确定相应的观测次数。

$$n=\frac{4\bar{p}(1-\bar{p})}{\varepsilon^2} \tag{7-12}$$

或

$$n=\frac{4(1-\bar{p})}{\bar{p}\theta^2} \tag{7-13}$$

（4）选择随机的观测时间。观测者去现场观测获取数据的时间应该在选定的时间长度内随机确定，以避免数据失真。

（5）观测和获取数据。

（6）检查是否需要更多的样本数。

（7）数据计算，去舍异常值，检验准确度。

（8）分析与结论。

【例7－3】某企业对装配工序的10名工人的工作时间进行测定，以便制定新的工作标准。观测员以3天时间同时对这10名工人进行观测，结果如表7－5所示。请计算该工序的时间定额。

表7－5　工作抽样数据表

数据名称	来源	数值
总观测时间	测量	6 000 分钟
总生产量	检验部门	2 000 件
观测次数	工作抽样	500 次
工作次数	工作抽样	450 次
效率评定系数	工作抽样	95%
宽放率	连续观测	20%

解：工作比率 $=\frac{450}{500}\times 100\%=90\%$

时间定额 $=\frac{6\,000\times 90\%\times 95\%}{2\,000}\times(1+20\%)=3.078$（分钟）



2）工作抽样法的优缺点

工作抽样法的主要优点有：①观测者不需要受专门训练；②测量效率高并且经济，不需要使用秒表，可同时进行几种行为的观测；③观测数据准确性高，观测结果的精度易于保证；④时间的随机性强。在保证观测任务完成的情况下，抽样工作可以在许多天内间断观测，因为不同时间的差异影响小，不会影响最终的结果。

工作抽样法的局限性在于：①所需观察的样本数较大，需要保证有一定的估计精度等；②对于制定重复性工作的标准时间是不经济的；③若操作者发现观测者，有可能会改变其工作态势，会使观测结果失真。

4. 预定时间标准法

预定时间标准法（Predetermined Time Standard，PTS）是把人们所从事的作业分解成基本动作（Basic Motion），对每一种基本动作都根据它的性质与条件，经过详细观测，制成基本动作的标准时间表。当要确定实际工作时间时，只要把作业分解为这些基本动作，从基本动作的标准时间表查出相应的时间值，累加起来作为正常时间，再适当考虑宽放时间，即得到标准作业时间。

预定时间标准法的具体操作形式有多种。常见的有工作要素法（Job Element Method，JEM）、标准时间测量法（Methods of Time Measurement，MTM）、基本动作时间研究法（Basic Motion Study，BMT）等。其中用得较多的是梅纳德（H · B · Maynard，1948）提出的标准时间测量法（MTM），他把动作分解为“伸手、移动、抓取、定位、放下、拆卸、行走”等动作要素，以明确这些基本动作间的关系及所需要的时间值。MTM 的时间单位为 TMU（Time Measurement Unit，一小时的百万分之一），1TMU 等于 0. 036 秒。

预定时间标准法的特点是：①在工人实际操作之前，就可定出工人的标准操作时间；②可以对各种不同的操作方案进行分析对比，便于选择最佳动作；③该种方法适用于所有的手工操作，但不适用于机械操作和需要由人加以思考判断进行的操作。



本章小结

工作分析为企业人力资源管理及其他管理行为提供基本依据。工作分析涉及人员分析、职务分析和工作环境分析，主要内容包括 5W1H 六个方面。在工作分析中要经常用到诸如要素、任务、职责、岗位等术语。工作分析的方法很多，常用的有问卷调查法、面谈法、观察法、参与法、工作日记法、关键事件法、资料分析法。

科学合理的岗位设计对劳动力的发展和企业内部潜力的挖掘都有重要的作用。岗位设计要遵循以企业战略目标为导向原则、系统化原则、权责对等原则和精简高效原则。在工作设计中，需要考虑人的心理、社会层面的因素，可以采用工作扩大化、工作丰富化、工作轮换和团队工作方式。

时间研究是工作分析的一项主要内容，测定的时间标准既要先进，又要切实可行。测量作业时间常用的方法有工作写实法、测时法、工作抽样法、预定时间标准法等。

复习思考题

一、名词解释

1. 工作分析　　2. 作业要素　　3. 作业任务

4. 岗位设计　　5. 定员定编　　6. 工作扩大化
7. 工作丰富化　　8. 工作轮换　　9. 时间研究　　10. 定额时间

二、选择题

1. 同一职系中职责难易程度、责任大小及任职条件充分相似的所有职位的集合称为（　　）。
   A. 职务　　B. 职级
   C. 职等　　D. 职系
2. 主要职责在重要性与数量上相当的一组职位的集合，称为（　　）。
   A. 职务　　B. 职组
   C. 职业　　D. 职系
3. 适用于短时期的外显行为特征分析的工作分析方法是（　　）。
   A. 问卷调查法　　B. 访谈法
   C. 工作日志法　　D. 观察法
4. 工作分析的首要问题，也是工作分析过程中不可缺少的一个环节是（　　）。
   A. 明确工作分析的目的　　B. 确定工作分析的内容
   C. 确定整体工作安排　　D. 确定试点工作计划
5. 工作研究包括两大类内容，即方法研究和（　　）。
   A. 定额研究　　B. 调查研究
   C. 科学研究　　D. 时间研究
6. 工作设计的内容之一是（　　）。
   A. 结构设计　　B. 工艺设计
   C. 机器设计　　D. 工作环境设计
7. 不属于作业宽放的是（　　）。
   A. 休息　　B. 擦汗
   C. 刀具更换　　D. 材料供应不足
8. 工作抽样是统计在若干次观察中操作者或机器从事某类工作的（　　）。
   A. 时间　　B. 次数
   C. 操作方法　　D. 操作程序
9. 对员工动作所需时间进行记录、分析，以测评员工动作合理性的方法称为（　　）。
   A. 测时法　　B. 工作抽样法
   C. 预定时间标准法　　D. 标准动作单元时间法
10. 企业内各种辅助生产或服务性部门的定编定员适合的方法是（　　）。
   A. 按设备定编定员　　B. 按岗位定编定员
   C. 按工作效率定编定员　　D. 按比例定编定员

三、简答题

1. 简述工作分析的意义。
2. 工作分析的内容包括哪些？
3. 工作分析的方法有哪些？
4. 如何进行岗位分类？
5. 企业定员定编的方法主要有哪些？
6. 你认为工作专业化程度是高好，还是低好？说明理由。
7. 有人说泰勒的科学管理方法早就过时了，你如何看待这种说法？
8. 工作扩大化和工作丰富化有何区别？
9. 工作设计中的团队工作方式与泰勒的科学管理思想有什么区别？
10. 时间测量的方法有哪些？



四、讨论题

1. 某车间刚刚换了车床，新车床比原车床工作效率可提高20%，车间技术组提出是否应该提高其工时定额。车工不同意，理由是：对新车床还不熟悉，很难达到额定效率。车间主任和副主任商量出以下四种解决方案，请你选择一项最合理的解决办法并说明理由。

A. 由全体车工开会讨论，决定新车床的工作定额；

B. 由车间主任决定，是否采取新定额，定额是多少；

C. 由车间的职工代表开会讨论，决定新车床定额；

D. 报工厂劳动科，由他们会同设备科，经过严格的测评来确定新车床的工作定额。

2. 你将如何对下面的工作元素进行分类？是个人疲劳还是工作延迟？

（1）操作工人停下来和你交流；

（2）操作工人点燃一支香烟；

（3）操作工人在工作时间拿出苹果，偶尔咬一口。

3. “正常工作时间”和“标准作业时间”有什么区别？

五、计算题

1. 对某工人的作业观测100小时，共300次，其中有270次在“工作”，其余为“空闲”。这期间，他的产量为500件。假设他的效率评定系数为0.85，宽放率15%。请确定单件时间定额（计算到分钟）。

2. 银行经理欲确定出纳员工作和空闲时间的百分比。他决定使用工作抽样方法，他的初始估计是出纳员有15%的时间空闲，若置信度为95.45%，相对误差不超过4%，求应该进行多少次观测？

3. 观测某车间10个工人的作业状态。试观测一天，观测20次，发现共有30人次空闲。若置信度为95.45%，绝对误差为3%。求还需观测多少次？

六、案例题

两个汽车制造厂的工作设计

在20世纪60年代后期和70年代初期，瑞典的两个最著名的汽车制造厂萨巴和沃尔费都面临着困境。每年离职率甚至超过50%，而旷工率为20%。另外，全国调查表明：在瑞典高级中学毕业的100个学生中，只有4人愿意做工厂的一般工作。这不仅为工厂增加劳动力带来困难，而且还要增加对外国工人的依赖，产生了人员安排、培训等问题。

萨巴公司的管理部门认为，要采取措施改变在劳动力问题上的紧张趋势。然而，在解决这些问题时，一定要注意保持高的生产水平，也就是说，必须保持令人满意的生产率，即在各种工作设计时，必须要考虑两个方面的成果，任务的完成和工人的反应。如果片面强调一种成果，而忽视另一个成果，可能会导致更严重的问题。

萨巴公司开始把重新设计工作放在发动机厂。该厂原有四条机械线，即气缸体、气缸顶盖、活塞杆和曲轴。现在把传统的发动机装配线改成由五至十二个工人组成的小组进行操作。小组成员可自行决定工作，例如，他们可以决定在每台发动机上做一半的装配工作（每次作业为10分钟），或者沿着发动机底盘装配整个发动机（每次作业为30分钟）。小组可以决定自己的工作进度，休息的次数和长短，但是，必须在10天内完成装配470个发动机的任务。

沃尔费汽车制造厂的管理部门对劳动力的反应与萨巴公司相似。在一个卡车装配厂里，由有共同任务的工人组成生产小组。生产小组可以推选自己的管理人员，按照管理部门要求计划产量，在组员中分配工作。而且，可以经管理部门的批准，对他们自己的产品质量负责。

在汽车装配厂里采用了工作轮换，工人一天可以一次或多次变动工作，这要看工作的性质来定。在工作丰富化方面，让工人用20分钟左右时间，沿着装配线经过许多道工序进行整个车身的装配工作，这是一般作业周期的七倍至八倍。

（资料来源：毕可义．公司（企业）的发展战略：探索成功之路．北京：化学工业出版社，1987：87－88.）

【问题】

1. 指出萨巴公司和沃尔费工厂在工作设计中的相同点和不同点。
2. 萨巴公司和沃尔费工厂在工作设计中分别考虑了哪些人文因素?

延伸阅读

1. 胡宁. 企业工作设计理论的比较分析[J]. 湖南社会科学，2010(2).
2. 贾鹏翔. 劳动分工理论及其对组织工作设计的影响[J]. 商业时代，2009(33).
3. 赵世君. 设计激励性工作的理论及实践创新[J]. 统计与决策，2006(3).
4. 高卫中. 工作分析中的员工恐惧及应对策略[J]. 商业研究，2009(3).
5. 杨杰. 工作分析的定义、理论和工具探析[J]. 自然辩证法通讯，2003(3)
6. 管秀娟，等. 作业时间测定的可信度分析[J]. 起重运输机械，2005(7).
7. 何存道. 手指反应时间与动作时间研究[J]. 人类工效学，2000(3).
8. 张军辉，等. 船厂起重作业时间测定与分析[J]. 工业工程与管理，2006(1).

第 8 章

库存管理

学习目标

1. 明确库存的定义，了解库存的利弊。
2. 了解库存的分类，掌握库存管理的基本方法。
3. 掌握库存成本的构成。
4. 掌握多周期库存订货模型及其解决方法。
5. 掌握 MRP 的原理和计算过程。

导入案例

英迈中国公司的仓储运作

2000 年一年，英迈中国公司(INGRAM MICRO CHINA)全部库房只丢了一根电缆。半年一次的盘库，由公证公司做第三方机构检验，前后统计结果只差几分钱。陈仓损坏率为 0.03%。运作成本不到营业总额的 1%……这些都发生在全国拥有 15 个仓储中心，每天库存周转货品上千种，价值可达 5 亿元人民币的英迈中国公司身上。

1. 几个数字

0.123 美元——英迈库中所有的货品在摆放时，货品标签一律向外，而且没有一个倒置，这是在进货时就按操作规范统一摆放的，目的是为了出货和清点库存时查询方便。运作部曾经计算过，如果货品标签向内，以一个熟练的库房管理人员操作，将其恢复至标签向外，需要 8 分钟，这 8 分钟的人工成本就是 0.123 美元。

3 千克——英迈的每一个仓库中都有一本重达 3 千克的行为规范指导手册，细到怎样检查销售单、怎样装货、怎样包装、怎样存档，每一步骤在系统上的页面是怎样的，等等。在这本指导手册上有流程图，有文字说明，任何受过基础教育和培训的员工都可以从规范指导手册中查询和了解到每一个物流环节的操作规范，并遵照执行。在英迈的仓库中，只要有动作就有规范，操作流程清晰的观念为每一个员工所熟知。

5 分钟——统计和打印出英迈上海仓库或全国各个仓库的劳动力生产指标，包括人均收货多少钱、人均收货多少行(即多少单，其中人均每小时收到或发出多少订单是仓储系统评估的一个重要指标)，只需要 5 分钟。在 Impulse 系统中，劳动力生产指标统计随时在线，随时可调出。而如果没有系统支持，这样的一个指标统计至少得一个月时间。

10 厘米——仓库空间是经过精确设计和科学规划的，甚至货架之间的过道也是经过精确计算的，为了尽量增大仓库可使用面积，只给运货叉车留出了10 厘米的安全裕度空间，叉车司机的驾驶必须稳而又稳，尤其是在拐弯时，因此英迈的叉车司机都要经过此方面的专业培训。

20 分钟——在日常操作中，仓库员工从接到订单到完成取货，规定时间为不超过20 分钟。因为仓库对每一个货位都标注了货号标志，并输入 Impulse 系统中，Impulse 系统会将发货产品自动生成产品货号，货号与仓库中的货位一一对应，所以仓库员工在发货时就像邮递员寻找递送对象的门牌号码一样方便快捷。

4 小时——一次，由于库房经理的网卡出现故障，无法使用 Impulse 系统，结果他在库房中寻找了4 个小时，也没有找到他想找的网络工作站。依赖 IT 系统对库房进行高效管理，已经成为库房员工根深蒂固的观念。

1 个月——英迈的库房是根据中国市场的现状和生意的需求而建设的，投入要求恰如其分，目标清楚，能支持现有的生意模式并做好随时扩张的准备。每个地区的仓库经理都要求能够在1 个月之内完成一个新增仓库的考察、配置与实施，这都是为了快速地启动物流支持系统。在英迈的观念中，如果人没有准备，有钱也没用。

2. 几件小事

所有进出库房都须严格按照流程进行，每一个环节的责任人都必须明确，违反操作流程，即使有总经理的签字也不可以。

货价上的货品号码标识用的都是磁条，采用的原因同样是因为节约成本，以往采用的是打印标识纸条，但因为进仓货品经常变化，占据货位的情况也不断改变，用纸条标识灵活性差，而且打印成本也很高，采用磁条后问题得到了根本性解决。

英迈要求与其合作的所有货运公司在运输车辆的厢壁上必须安装薄木板，以避免因为板壁不平而使运输货品的包装出现损伤。

在英迈的物流运作中，厂商的包装和特制胶带都不可再次使用，否则，视为侵害客户权益。因为包装和胶带代表着公司自身知识产权，这是法律问题。如有装卸损坏，必须运回原厂出钱请厂商再次包装。而如果由英迈自己包装的散件产品，全都统一采用印有其指定国内总代理怡通公司标识的胶带进行包装，以分清责任。

（引自：沈毅．物流实用手册[M]．南京：江苏科学技术出版社，2006：191－193.）

【问题】

1. 结合案例分析库存管理的主要工作有哪些?

2. 英迈中国公司的仓储运作体现了哪些管理理念?

8.1　库存管理概述

库存管理是生产运作管理体系中最为悠久的分支之一，它包含仓库管理和库存控制两部分。仓库管理是指库存物品的科学保管，以减少损耗，方便存取；库存控制则是要求控制合理的库存水平，以满足生产运作的需求，减少缺货损失。

8.1.1　库存的定义和作用

1. 库存的定义

从一般意义上来说，库存是指企业为了满足未来需要所储备的资源。这里所说的资源，不仅包括生产运作系统的投入要素，如人力资源、资金、能源、设备及原材料等；也包括生产运作系统的产出，如部件、组件和产成品等；同时还包括生产运作过程中的半成品和在制品。不同企业的库存构成会有差异：一个制造型企业的库存可能主要由劳动力、



机械设备、运营资金及原材料、在制品和产成品构成；一个航空公司的库存可能主要由座位构成；一个工程设计公司的库存可能主要由工程设计方案和图纸构成。

不同资源的库存问题研究方式不同，本章所研究的库存主要是指有形的、周转快的物品，包括原材料和外购件库存、半成品和在制品库存、产成品库存及备品、备件、工具、工艺装备库存等。

2. 库存的作用和弊端

1）库存的作用

库存的作用归纳起来主要有以下几点。

（1）缩短订货提前期，满足预期顾客需求。任何生产都需要一定的时间，但是消费者关心的只是最终可以及时使用的成品，大多数消费者都不愿意花费时间去等待产品的生产。所以，当制造厂维持一定量的成品库存时，顾客就可以很快地采购到他们所需的物品，这样既缩短了顾客的订货提前期，也使供应厂商争取到顾客。

（2）平衡供求关系。市场需求是不断变化的，而企业内部的生产运作活动必须维持均衡。缓和这两者矛盾的方法就是持有一定的库存。当市场需求大于供给时，企业可以推出库存产品，这样就不至于发生缺货；当市场需求小于供给时，企业可以将生产出来的产品以库存形式存储起来，这样就不至于出现产品价格不断下降，甚至因无法消费而被废弃的现象。

（3）实现规模经济。规模经济会降低采购价格、运输价格、制造价格，最终降低供给价格，这样就能进一步提高市场竞争能力，树立企业信誉和品牌。而实现规模经济，企业需要在生产运作的各个环节上拥有适当的库存。

（4）防止中断。在生产过程中维持一定量的在制品库存，可以防止生产中断。显然，当某道工序的加工设备发生故障时，如果工序间有在制品库存，其后续工序就不会中断。同样，在商业企业维持一定量的库存，可以保证供应，使销售正常进行。

（5）防止短缺。维持一定量库存可以防止短缺，起到应急和缓冲的作用。例如，为了应付自然灾害和战争，一个国家必须要有储备。同样，一个企业为了应付市场需求的突然增加也必须备有一定数量的库存。

2）库存的弊端

库存对于一个企业来说是把双刃剑，既能保证企业的生产经营，同时，持有库存又必须付出一定的代价。

（1）占用大量资金，使得流动资金不能周转。企业的资金有限，但是企业库存却是一项静止不动的资金。企业库存不但占用大量资金，而且短期内不能给企业带来收益。

（2）大量库存造成成本升高，使得企业利润空间变小。因为企业必须为自己持有的库存支付相应的费用，如保管费、管理费、保险费、利息等。

（3）掩盖了许多生产过程中的缺陷，使问题不能及时解决。因为库存的存在，当企业存在工人缺勤、操作不规范、供应商原材料供应迟缓、交货不及时等问题时，企业就会利用库存缓解问题，从而使得企业在解决实际问题时没有紧迫感。

正因为库存作用的两面性，如何降低库存的负面影响，充分发挥库存的作用，一直是企业广泛关注和探讨的问题。所以说，控制库存的意义是在保证企业生产运作需要的前提下，使库存量保持在一个合理的水平上。

8.1.2 库存的分类

从不同的角度可以对库存进行如下分类。

1. 按照库存的用途分类

按照库存的用途分类，可以把库存分为周转库存、安全库存、在途库存、储备库存和囤积库存。

1）周转库存

周转库存是指为了满足日常生产运作需要而保有的库存，库存量与采购批量直接相关，如按照生产计划采购的物资。

2）安全库存

安全库存是指为了应付需求、生产周期或供应周期等可能发生的无法预测的变化而准备的一定数量的缓冲库存。库存量与库存安全系数或者说与库存服务水平相关。

3）在途库存

在途库存是指由于原材料、零部件和产品处于运输状态，以及停放在相邻两个企业间（如分厂）的库存，库存量取决于运输时间及该期间内的平均需求量。

4）储备库存

受季节供应约束的采购件（如农产品），受季节市场需求约束的产品（如服装），或为工厂休假日及因设备计划检修需要事先储备的物品，统称储备库存。这类库存一般是可以预计的。

5）囤积库存

针对生产常用物品涨价趋势，企业需要储备一定数量的物品，以控制成本。这类库存称为囤积库存。由于这样做要积压库存资金，因此，必须分析涨价因素同多付利息之间的关系。

2. 按照需求的重复程度分类

按照需求的重复程度分类，可以把库存分为单周期库存和多周期库存。

1）单周期库存

对某种物品的需求可以分为单周期需求和多周期需求。单周期需求是指仅仅发生在比较短的一段时间内的一次性需求，或者是经常发生，但存放时间不可能太长的需求，典型的有“圣诞树问题”和“报童问题”。机器设备也属于这种物品。虽然机器设备使用寿命较长，但机器设备一旦作废，相应的备件也就没有用了。由单周期需求引起的库存称为单周期库存。

2）多周期库存

由多周期需求引起的库存称为多周期库存。多周期需求是指在足够长的时间里对某种物品的重复的、连续的需求，其库存需要不断的补充。例如，机械厂所需的钢材，用完了还需要补充；家庭所吃的粮食，吃完了还得再买。与单周期需求相比，多周期需求较为普遍。

3. 按照库存的相关性分类

按照库存的相关性分类，可以把库存分为独立需求库存和相关需求库存。

1）独立需求库存

对某种物品的需求可以分为独立需求和相关需求。独立需求是指对某种物品需求的数



量和时间与对其他物品的需求无关，主要受市场需求影响。独立需求都是来自企业外部的、对企业系统输出的需求，如企业的产成品、提供给其他企业继续加工的半成品等。由于需求率受外部环境的影响，因此，需求量是不确定的，通常用预测的方法来估算，由此而引起的库存量也只能通过预测的方法推断取得。由独立需求引起的库存称为独立需求库存。

2）相关需求库存

由相关需求引起的库存称为相关需求库存。相关需求是指对某种物品需求的数量和时间直接依赖于对其他物品的需求，它可以通过一定的数学关系推断出来。例如，汽车制造厂根据市场销售情况和企业的生产能力确定了年度生产某种车型的数量，则生产该种车型的汽车所需要的零部件的数量也就确定下来了。

8.1.3 库存管理的基本方法

良好的库存管理，能够保证企业生产运作的顺畅，给企业带来源源不断的收益。因此，企业应根据具体的市场需求，同时结合自身产品的特性和生产运作系统的要求选择适当的库存控制方法。

1. ABC 分类法

意大利经济学家帕累托(1879)在研究社会财富的分配时，发现占人口总数 20% 左右的人占有社会财富的 80% 左右。这一现象被概括为“关键的少数、非关键的多数”现象。1951 年，管理学家戴克将其应用于库存管理，命名为 ABC 分类法。

ABC 分类法实际上是一种库存重点控制方法，其基本原理是：按照所控制对象价值的不同或重要程度将物品分为 A、B、C 三类，对不同类别的物品采取不同的控制策略。各类因素的划分标准，并无严格规定。习惯上，A 类物品占用库存资金 70% 左右，品种数占 20% 左右；B 类物品占用库存资金 20% 左右，品种数占 30% 左右；C 类物品占用库存资金 10% 左右，品种数占 50% 左右，如图 8 – 1 所示。

ABC 分类法的具体步骤如下所述。

（1）根据企业库存物品信息，计算各库存物品占用资金情况。具体做法是把每一种物品的年使用量乘上单价，年使用量可以根据历史资料或本年预测数据来确定。

（2）把各库存物品按资金占用情况，按从大到小的顺序排列，并计算出各库存物品占用资金的百分比及累计百分比，如表 8 – 1 所示。

表 8 – 1　A 机器厂 2015 年库存物品资金占用统计表

物品代码	年使用量（件）	单价（元）	年资金占用量（万元）	占用资金（%）	占用资金累计（%）
W – 1	165	30 000	4 950 000	46. 17	46. 17
W – 2	175	15 000	2 625 000	24. 49	70. 66
W – 3	900	900	810 000	7. 56	78. 21
W – 4	1 200	600	720 000	6. 72	84. 93
W – 5	1 800	300	540 000	5. 04	89. 97
W – 6	2 450	150	367 500	3. 43	93. 40
W – 7	2 100	150	315 000	2. 94	96. 33

续表

物品代码	年使用量（件）	单价（元）	年资金占用量（万元）	占用资金（%）	占用资金累计（%）
W－8	2 150	120	258 000	2. 41	98. 74
W－9	2 500	30	75 000	0. 70	99. 44
W－10	4 000	15	60 000	0. 56	100. 00
合计			10 720 500	100. 00	

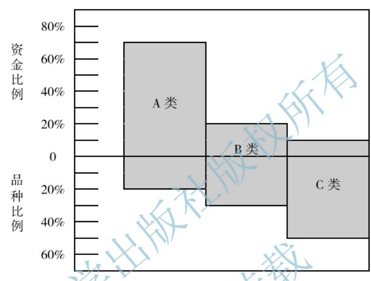


图 8－1　不同种类物品占用资金和品种的比例

（3）分析各库存物品占用资金情况，将各物品归入相应的类别，完成分类。表 8－2 是对表 8－1 的数据进行分类处理后的结果。

表 8－2　A 机器厂 2015 年库存物品 ABC 分类汇总表

物品类别	物品代码	年资金占用量（元）	占用资金（%）	占类别比例（%）
A	W－1、W－2	7 575 000	70. 66	20
B	W－3、W－4、W－5	2 070 000	19. 31	30
C	W－6、W－7、W－8、W－9、W－10	1 075 500	10. 03	50
合计		10 720 500	100. 00	100. 00

对库存物品进行 ABC 分类之后，企业可以对不同类别的物品采取不同的控制策略。

A 类物品应尽可能加强控制，经常检查库存，做好完整精确的记录。精确地确定订货量和订货点，采取紧密的跟踪措施以使库存时间最短。在保证生产的前提下，尽可能地减少库存，节约流动资金。

B 类物品可以按固定时间检查库存，做好记录，可按经济批量订货。在可能的情况下，适度地减少 B 类物品的库存。

C 类物品应尽可能采取简单的控制，设立简单记录或不设记录。增加订货量，加大订货间隔时间，在不影响整体库存管理效果的前提下，可以减少相关工作量。



实际分类工作中，在考虑资金占用情况的同时，还要兼顾物品的供应状况和重要性程度等因素，一些特别关键的或者供应难以保障的物品，即使占用的资金较少，仍需要按A类物品来管理。

2. 关键价值分析法

关键价值分析法(Critical Value Analysis，CVA)比ABC分类法有更强的目的性。它将库存类型分为最高优先级、次高优先级、中等优先级和较低优先级4个等级，对不同等级的货物，允许缺货的程度是不同的，其管理策略如表8－3所示。

表8－3 CVA法库存种类及其管理策略

库存类型	特　点	管理措施
最高优先级	生产运作中的关键物品	不可缺货
次高优先级	生产运作中的基础性物品	允许偶尔缺货
中等优先级	生产运作中比较重要的物品	允许合理范围内缺货
较低优先级	生产运作中需要，但可替代的物品	允许缺货

3. 供应商管理库存

供应商管理库存(Vendor managed inventory，VMI)是指以供应商为中心，以双方最低成本为目标，在一个共同的框架协议下把下游企业的库存决策权代理给上游供应商，由供应商行使库存决策的权利，并通过对该框架协议经常性地监督和修改以实现持续改进。

供应商收集分销中心、仓库和POS数据，实现需求和供应相结合，下游企业只需要帮助供应商制订计划，从而下游企业实现零库存，供应商的库存也大幅度减少。VMI是一种很好的供应链库存管理策略，它能够突破传统的条块分割的管理模式，以系统的、集成的管理思想进行库存管理，使供应链系统能够获得同步化的运作。

4. 联合库存管理

联合库存管理(Joint Managed Inventory，JMI)是指由供应商和用户联合管理库存。联合库存管理与传统库存管理的区别在于：传统库存管理是把库存分为独立需求和相关需求两种库存模式进行管理；而联合库存管理则是一种风险分担的库存管理模式，是解决供应链中由于各节点企业的相互独立库存运作模式导致的需求放大现象，提高供应链同步化程度的一种有效方法。

联合库存管理与供应商管理库存的不同之处在于，它强调双方共同参与，共同制订库存计划，使供应链中的每个库存管理者(供应商、制造商、分销商)都从相互之间的协调性考虑，保证供应链相邻节点之间的库存管理者对需求预期的一致性，从而消除需求变异放大的现象。

8.2 独立需求库存控制

对某种物品的需求分为独立需求和相关需求。两种不同类型的需求，对其库存控制的方式是不一样的。独立需求不是企业本身能控制的，只能采取“补充库存”的控制机制，通过保持适当的库存来保证对市场随机需求的适当服务水平。

对某种物品的需求分为单周期需求和多周期需求。对单周期需求，库存控制的关键在于预测需求量。而对多周期需求，库存控制的关键在于确定订货批量和订货周期。与单周期需求相比，多周期需求问题普遍得多。有很多多周期库存决策模型，本节仅介绍常用的经济订货批量模型和经济生产批量模型。

8.2.1 库存成本的构成

对库存决策起重要作用的成本有四类：库存持有成本、订货成本和生产准备成本、购买成本和加工成本、缺货成本。因此，需要找到它们之间的平衡来确定最优的库存水平。

1. 库存持有成本

顾名思义，库存持有成本(Holding Cost)是维持库存所必需的成本，用 C_H 表示。它包括资金成本、仓储空间成本、库存风险成本、库存服务成本等。这部分成本与物品价值和库存量有关，随着物品价值和库存量的增加而增加。

(1) 资金成本。有时也称为利息或机会成本，是库存的隐含价值。资金成本反映失去的赢利能力。库存物品本身有价值，占用了资金。这些资金本可以用于其他活动来创造新的价值，库存使这部分资金闲置起来，造成机会损失。

(2) 仓储空间成本。要维持库存必须建造仓库、配备设备，还有供暖、照明、修理、折旧、保管等开支。如果是租借的仓储空间，则需要支付租赁费用。

(3) 库存风险成本。在闲置过程中，一部分物品会因为变质、陈旧、损坏或其他原因而失去部分或全部使用价值，从而给企业造成损失。如金属生锈、药品过时、油漆褪色、鲜货变质。

(4) 库存服务成本。企业为预防意外事件所带来的损失，需要为库存支付保险金。许多国家将库存纳入应纳税财产，从而会产生税金。

2. 订货成本和生产准备成本

订货成本(Reorder Cost)是指企业为了实现一次订货而进行各种活动所产生的费用，用 C_R 表示。它包括接洽供货商、谈判、准备订单、通信、收货检查、跟踪订货、完成交易等业务的各项费用。它一般与订货次数有关，而与一次订多少无关。订货成本随库存量增加而减少。

生产准备成本的性质类似于订货成本。开始生产之前一般要准备图纸、工艺和工具，调整机床、安装工艺装备等。这些活动需要时间和费用。如果花费一次准备费，生产的物品产量大，则分摊在每个物品上的生产准备费就少。

3. 购买成本和加工成本

购买成本(Purchasing Cost)，用 C_P 表示。购买成本与价格和订货数量有关。购买的批量大，可能会有价格折扣。加工批量大，单件产品的生产管理费用会降低。

4. 缺货损失成本

缺货损失成本(Shortage Cost)是指由于库存供应中断而造成延期交付、失去顾客、生产中断或紧急额外购入而导致的各种成本，用 C_S 表示。它与缺货多少、缺货次数有关。库存量大则发生缺货的情况就少，缺货损失就少。

库存总成本则是上述各项成本之和。对库存进行优化的目标就是要使库存总成本最



小。计算库存总成本一般以年为时间单位。若以 C_T 表示年库存总成本，则

$$C_T = C_H + C_R + C_P + C_S \tag{8-1}$$

8.2.2　经济订货批量

经济订货批量(Economic Order Quantity，EOQ)模型是由 F. W. Harris 于 1915 年提出的。它是一种最早、最简单，也是最通用的库存控制技术。该模型有如下假设条件：①外部对库存系统的需求率已知，需求率均匀且为常量；②一次订货量无最大最小限制，全部订货一次交付；③采购、运输均无价格折扣；④订货提前期已知，且为常量；⑤订货成本与订货批量无关；⑥库存持有成本是库存量的线性函数；⑦不允许缺货；⑧采用固定量订货系统。

在上述假设条件下，库存量的变化如图 8-2 所示。可以看出，系统的最大库存量为 Q，最小库存量为 0。库存量按固定需求率减少。当库存量降到订货点 RL 时，就按固定订货量 Q 发出订货。经过一个固定的订货提前期(LT)，新的一批订货 Q 到达(刚好在库存量为 0 时到达)，库存量立即补充到 Q。显然，平均库存量为 $Q/2$。

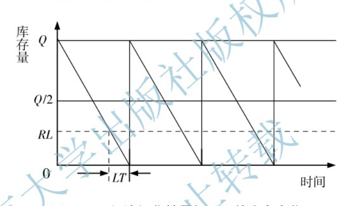


图 8-2　经济订货批量假设下的库存变化

经济订货批量模型反映了库存持有成本与订货成本之间的平衡。随着订货批量 Q 的增加，年库存持有成本增加，是 Q 的线性函数。同时，因为订货次数减少，年订货成本下降。在无价格折扣的情况下，库存物品的价格与订货批量 Q 的变化无关，是一个常量。由于不允许缺货，所以缺货损失 C_S 为 0。因此，年总成本曲线为年库存持有成本曲线与年订货成本曲线的叠加。年总成本曲线的最低点，恰是年库存持有成本曲线和年订货成本曲线的交点，所对应的订货批量就是经济订货批量，如图 8-3 所示。

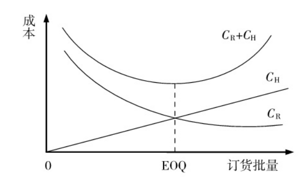


图 8-3　经济订货批量模型

根据公式(8-1)，得到年库存总费用：

$$C_T = \frac{Q}{2}H + \frac{D}{Q}S + PD + 0$$

式中，S 为一次订货成本或生产准备成本；H 为单位维持库存成本，$H = P \cdot h$，P 为单价，h 为资金效果系数；D 为年总需求量；Q 为订货批量。

对 Q 求导，令一阶导数为零：

$$\frac{dC_T}{dQ} = \frac{H}{2} + DS\left(-\frac{1}{Q^2}\right) = 0$$

解方程得经济订货批量：

$$\mathrm{EOQ} = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \tag{8-2}$$

同时，可以计算年订货次数 n、订货点 RL。

$$n = \frac{D}{\mathrm{EOQ}} \tag{8-3}$$

$$RL = \frac{D}{N}LT \tag{8-4}$$

其中，N 是与 LT 相对应的时间单位，例如：LT 以周为单位，则 N 为 52；LT 以月为单位，则 N 为 12。

【例 8-1】某公司以单价 40 元每年购入某种产品 4 000 件，每次订货费 80 元，资金年利息率为 6%，单位维持库存费按所库存货物价值的 4% 计算。若每次订货的提前期为 8 天，试求经济生产批量、年订购次数和订货点(一年按 365 天计算)。

解：已知 $P=40$ 元/件，$D=4\ 000$ 件，$S=80$ 元，$LT=8$ 天

$$H = 40 \times 6\% + 40 \times 4\% = 4(\text{元/件·年})$$

最佳订货批量：

$$\mathrm{EOQ} = \sqrt{\frac{2 \times 4\ 000 \times 80}{4}} = 400(\text{件})$$

每年订货次数：

$$n = \frac{4\ 000}{400} = 10(\text{次})$$

订货点：

$$RL = \frac{4\ 000}{365} \times 8 \approx 88(\text{件})$$

8.2.3　经济生产批量

经济订货批量模型假设一次订购的物品在一个时间整批同时到达，补充率为无限大。然而，企业生产成品过程中所需要的原材料、零部件是自己加工的，上道工序边生产下道工序边使用，或者产品的生产和销售是同时进行的。这些情况就需要不同的模型。由于生产系统生产准备时间的存在，在原材料、零部件及成品生产中，也有一个一次生产多少最经济的问题，这就是经济生产批量(Economic Production Quantity，EPQ)。

计算经济生产批量的假设条件有：①涉及一项产品且无数量折扣；②生产率、使用率固定；③年需求已知，且提前期不变；④使用是连续进行的，但生产是分期进行的。

图 8-4 描述了在经济生产批量模型下库存量随时间变化的过程。生产在库存量为 0



时开始进行，经过生产时间 t_p 结束。生产率（单位时间产量）p 大于需求率（单位时间需要量）d，库存量以 $(p-d)$ 的速率上升。经过时间 t_p，库存量达到 $I_{\max}$（最大库存量）。此时停止生产，库存量按需求率 d 下降。当库存量减少到0时，又开始了新的一轮生产。Q 是在 t_p 时间内的生产量，又是一个补充周期 T 内消耗的量。

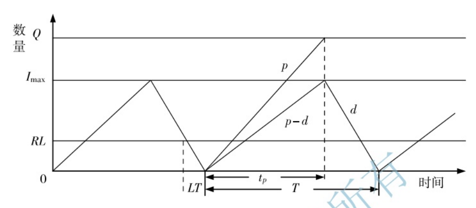


图8－4　经济生产批量假设下的库存量变化

在经济生产批量模型的假设条件下，C_s 为零，C_p 与生产批量大小无关，为常量。与经济订货批量模型不同的是，由于补充率不是无限大，这里平均库存量不是 $Q/2$，而是 $I_{\max}/2$。根据公式（8－1），得到年库存总费用：

$$C_T=\frac{I_{\max}}{2}H+\frac{D}{Q}S+PD+0$$

由图8－4可以看出，最大库存量：$I_{\max}=t_p(p-d)$，$Q=p\cdot t_p$，所以：

$$C_T=\frac{Q}{2}H\left(1-\frac{d}{p}\right)+\frac{D}{Q}S+PD+0$$

对 Q 求导，令一阶导数为零，并解方程得经济生产批量：

$$\mathrm{EPQ}=\sqrt{\frac{2DS}{H\left(1-\frac{d}{p}\right)}}\tag{8-5}$$

【例8－2】据预测，市场每年对某企业产品的需求量为7 500件。该企业一年生产300天，每天生产30件产品，每件产品年库存费为20元，每次生产准备费用为80元。试计算经济生产批量。

解：已知，$D=7\ 500$ 件，$d=7\ 500/300=25$ 件/天，$p=30$ 件/天，$H=20$ 元/年，$S=80$ 元/次，则：

$$\mathrm{EPQ}=\sqrt{\frac{2\times 7\ 500\times 80}{20\times\left(1-\frac{25}{30}\right)}}=600(\text{件})$$

8.3　相关需求库存控制

相关需求库存是企业生产过程不可分割的组成部分，它为企业正常生产提供配套的物资供应，保障企业生产顺利进行。由于相关需求库存涉及整个企业生产所需的所有品种，而且需求的总量大、时间长，因此，对相关需求库存的控制直接关系着企业的生产成本和效率。

相关需求库存具有和独立需求库存不同的性质。20 世纪 60 年代产生的物料需求计划（Material Requirements Planning，MRP），很好地解决了相关需求库存控制的问题。

8.3.1　订货点理论的局限性及 MRP 的产生

20 世纪三四十年代，企业一般是通过控制库存物品数量的方法来实现对物料的控制。在计算机尚未出现的情况下，发出采购订单和向供应商进行催货是当时所能做到的一切。库存管理人员的主要工作就是排查物料的库存情况，如发现某一种物料没有了，就填写缺料表，以通知采购部门采购。

库存控制订货点理论就是在当时情况下，为改变被动状况而提出的一种根据过去的经验预测未来物料需求的方法。但随着市场的发展变化和产品的日趋复杂，这种理论的应用受到了相当大的限制，主要表现为以下几方面。

（1）订货点理论假设物料资源是无限的，即不管在什么时间、什么地点企业都能买到生产所需的物料。这显然是不成立的。因为任何资源包括物料资源都是有限的，而且物料的市场供应不稳定，企业不可能在任何时间、任何地点都能买到所需要的物料；同时，用于物料采购的资金安排是有计划的，即一个企业的资金资源也是有限的。

（2）订货点理论假设物料需求是相对均匀、连续、稳定的。但企业实际生产过程中，由于市场需求的不确定以及生产过程的批量控制，对物料的需求恰恰是不均匀、不稳定的，库存消耗是间断的。

（3）订货点理论假设各种物料的需求是相互独立的，即认为库存项目是孤立的，每个项目可独立确定需求量和需求时间。这对库存中的某些项目是适宜的，如最终产品和备件、备品等。但对于原材料、坯料、零件、组件和部件等是不适宜的，它们的需求量和需求时间是相互牵制的。

（4）订货点理论是根据物料的库存消耗情况来确定订货数量及订货时间的，但企业更关注的是“何时使用该物料”，并保证不出现缺料现象，这样更有利于企业控制库存成本。

以上我们可以看到，用订货点法来处理相关需求问题，是一种不合理的方法。于是，20 世纪 60 年代产生了 MRP 理论，用于解决相关库存控制的问题。

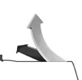
MRP 是一种以计算机为基础的计算物料需求量和需求时间的系统。它根据主生产计划（Master Production Schedule，MPS）中规定的最终产品的数量和交货日期，对外计划各种零部件的采购数量与时间，对内确定生产部门应进行加工生产的数量与时间。一旦作业不能按计划完成时，MRP 系统可以对采购和生产的数量和时间加以调整，使各项作业的优先顺序符合实际情况。

MRP 不仅是一种新的计划管理方法，而且也是一种新的生产组织方式。MRP 的产生和发展，引起了生产管理理论和实践的变革。得益于计算机的强大功能，MRP 在 20 世纪 70 年代开始得到普及。

8.3.2　MRP 的基本原理

在 MRP 系统中，将原材料、零部件、在制品、产品甚至工装工具等统称为“物料”。MRP 认为物料的订货量和订货时间是根据需求来确定的，这种需求应考虑产品的结构。由于产品构成的层次性，产品的生产和组装就存在一定的顺序。

图 8－5 是一个简化了的自行车产品结构图（假定提前期 *LT* 的时间单位为小时）。



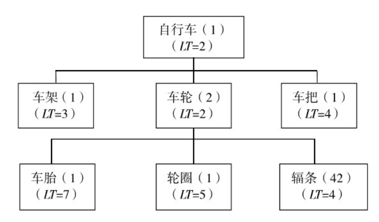


图8－5 自行车产品结构图

从图中可以看出，要完成该产品，必须提前11小时采购物料，也就是产品的累计提前期为11小时。由于产品的各层次需求时间不同，这就要求“在需要的时候，提供需要的数量”。产品结构是多层次和树状结构的，其最长的一条加工路线就决定了产品的加工周期。

由此可见，MRP可以回答4个方面的问题：

（1）要生产什么？生产多少？即主生产计划，它给出在某一计划时间段内应生产的各种最终产品的出产数量和出产时间，是MRP系统的一个最重要的数据来源。

（2）要用到什么？即物料清单(Bill of Materials，BOM)，它说明一个最终产品是由哪些原材料、零部件所构成的，这些原材料、零部件的数量、时间上的相互关系是什么，它是MRP系统的基础数据。

（3）已经有了什么？即库存记录，它告诉计划人员，现有库存中有哪些物料，有多少，已经准备再进多少，从而在制订新的采购、生产计划时减掉相应的数量。

（4）还缺什么？还缺多少？何时订购或生产？这是MRP运算后得出的结果。

因此，MRP的工作原理就是根据主生产计划，利用输入的信息(包括物料清单、工艺路线、库存信息等)，产生分时段的采购计划和生产作业计划。MRP系统的逻辑图如图8－6所示。

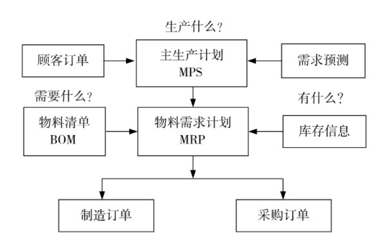


图8－6 MRP系统逻辑流程图

8.3.3 MRP 的运算

1. MRP 系统的输入

MRP 系统的输入有三个部分：主生产计划、产品结构文件和库存文件。

1）主生产计划

主生产计划根据订单合同和市场预测，把经营计划或生产计划大纲(Production Planning，PP)中的产品系列具体化，使之成为展开物料需求计划的主要依据，起到了从综合计划向具体计划过渡的承上启下的作用。主生产计划的制订需要多种输入，如财务计划、消费需求、设备能力、劳动生产、库存动态、供应商状态及其他条件。

2）产品结构文件

产品结构文件又称物料清单，按产品制造的各个层次说明产品结构，其中每一层次代表产品形成过程中的一个完整的阶段。

产品结构文件可用产品结构图表示，也可用产品结构表来反映。通常最高层为 0 层，代表最终产品，第一层代表组成最终产品的物料，第二层代表组成第一层的物料，以此类推，最底层的为原材料和零件。当某种物料出现在一个以上的层次中时，应把它归入它所出现的最低层次中。这样，每一种物料就有唯一的一个层次码与之对应。为便于计算机识别，必须对物料进行编码。物料编码是 MRP 系统识别物料的唯一标识。

图 8－7 是产品结构示意图。从中可以看出，组装一个 A 需要 B、C、D、E、F 的数量：B＝2，C＝1，D＝3×2＝6，E＝1×2＋4×6＋2×1＝28，F＝2。

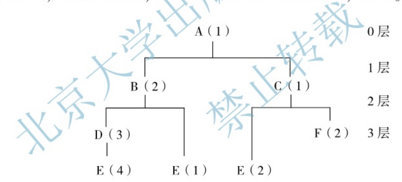


图 8－7 产品结构示意图

表 8－4 是一张与自行车产品结构(图 8－5)相对应的物料清单。

表 8－4 某自行车的物料清单表

层次	物料号	物料名称	单位	数量	提前期
0	GB950	自行车	辆	1	2
1	GB120	车架	件	1	3
1	113 000	车把	套	1	4
1	CL120	车轮	个	2	2
2	LG300	轮圈	件	1	5



续表

层次	物料号	物料名称	单位	数量	提前期
2	GB890	轮胎	套	1	7
2	GBA30	辐条	根	42	4

3）库存状态文件

库存状态文件是反映企业所有原材料、零部件、在制品、产品等库存状态的数据库。产品结构文件是相对稳定的，库存状态文件却处于不断变化之中。MRP 每运行一次，库存状态文件就发生一次变化。MRP 系统的许多重要信息都储存在库存状态文件中。在库存状态文件中，每种物料都必须单独加以记录。在每次物料出库和入库后，都必须及时对记录加以更新。

库存状态文件主要包括以下信息：

（1）现有库存量：在企业仓库中实际存放物料的可用库存数量。

（2）预计到货量：根据正在执行中的采购订单或生产订单，在未来某个时段物料将要入库或将要完成的数量。

（3）已分配量：尚保存在仓库中但已被分配掉的物料数量。

（4）提前期：执行某项任务由开始到完成所消耗的时间。

（5）订购（生产）量：在某个时段内向供应商订购或要求生产部门生产的物料的数量。

（6）安全库存量：为了预防需求或供应方面的不可预测的波动，在仓库中应经常保持的最低库存数量。

根据以上数据可计算出库存的可使用量：

$$库存可用量 = 现有库存量 + 计划收到量 - 已分配量 \quad (8-6)$$

2. MRP 系统的输出

MRP 系统主要的输出报告一般包括以下各项：

（1）零部件投入出产计划，包括每一种零部件的投入数量和时间、出产数量和时间。

（2）原材料需求计划，包括每种零件需要的原材料数量和需要的时间。

（3）互转零件计划，包括转入零件的种类、数量和时间及转出零件的种类、数量和时间。

（4）库存状态记录，提供各种原材料、零部件的库存数量和每一笔具体的记录。

（5）零部件完工情况统计、外购件及原材料的到货情况统计。

（6）工艺装备需求计划，包括生产每种零部件所需要的特定工艺装备的种类、需求数量和时间。

（7）计划将要发出的订货，包括将要订货的种类、订货数量和时间。

（8）已发出订货的调整，包括改变订货期、取消和暂停某些订货等。

（9）对生产及库存费用进行预算的报告。

（10）交货期报告。

（11）优先权计划。

3. MRP 计算过程

MRP 系统的计算过程主要有三个环节：一是在需求的层次上，按产品结构关系分解；二是在需求的时间上，按订货周期从最终产品的交货期起，一步一步向前倒推；三是在求

出各零部件的总需求的基础上，根据库存状况算出净需求，决定订货或生产的日期及数量。在 MRP 运算的过程中涉及以下几种数据。

1）总需求量 $G(t)$

总需求量是一个已知量，表示在时间段 t 内对零件（或最终产品）的总的生产量或订购量。如果是产品级物料，则总需求量由 MPS 决定；如果是零件级物料，则总需求来自于上层物料的计划发出订货量。

2）预计到货量 $S(t)$

预计到货量又称为在途量，即尚在生产或采购中，计划在时间段 t 内的某一时刻入库的物料数量。

3）净需求量 $N(t)$

净需求量是指为了满足主生产计划的需求，在考虑了现有库存量、预计到达量之后，所确定的零部件在时间段 t 内的实际需求量。当现有数量加上预计到达量不能满足需求时产生净需求量。

$$净需求量 = 总需求量 - 预计到达量 - 现有数量$$

$$N(t) = G(t) - S(t) - H(t-1) \tag{8-7}$$

式中，$H(t-1)$是上期期末库存量。

4）计划订货到达量 $P(t)$

当净需求为正数时，就需要有一个订货量，以弥补净需求。如果采用逐批订货的方式，则计划订货到达量就是净需求量。

5）计划发出订货量 $R(t)$

计划发出订货量与计划接收订货量相等，只是时间上提前一个时间段，即订货提前期。订货日期是计划接收订货日期减去订货提前期。

$$R(t-LT) = P(t) \tag{8-8}$$

式中，LT 表示订货提前期。

6）预计期末库存量 $H(t)$

预计期末库存量表示本期末结转到下期初可用的库存量。

$$预计期末库存量 = 本期预计到达量 + 本期计划订货到达量 + 上期期末库存量 - 本期总需求量$$

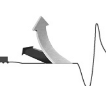
$$H(t) = S(t) + P(t) + H(t-1) - G(t) \tag{8-9}$$

在 MRP 系统中，计划发出订货量可以和各时段的净需求量相等，也可能受制于某个固定的批量。在后一种情况下，会有剩余期末库存。

另外，有的 MRP 系统设计的库存状态数据可能还包括一些辅助数据项，如订货情况、盘点记录、尚未解决的订货、需求的变化等。

MRP 系统的计算只涉及加、减、乘 3 种运算，一般利用表格计算。其中，时间段 $t=0$ 表示计划期开始时的状况，对应的数据是已知的。

【例 8-3】已知产品 A 的物料清单如图 8-8 所示，各时段的总需求量如表 8-5 所示，每个时段长为 1 周，第 1 周预计到达量 80 单位，第 2 周预计到达量 50 单位，订货批量无限制（逐批订货）。零件 B 的期初库存 60 单位，第 1 周预计到达量 180 单位，最小订货批量 100 单位。零件 C 的期初库存 30 单位，第 1～3 周每周预计到达量 50 单位，经济订货批量 50 单位。要求完成 MRP 系统的计算。



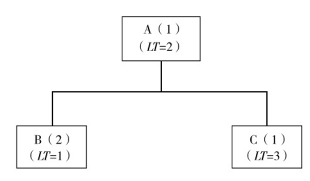


图 8－8　产品 A 的产品结构图

表 8－5　产品 A 的需求量

时段	0	1	2	3	4	5	6	7	8
总需求量		80	50	70	40	60	0	60	30

解：MRP 系统的计算结果如表 8－6 所示。

表 8－6　MRP 运算表

	时　段	0	1	2	3	4	5	6	7	8
A 的生产作业计划	总需求量		80	50	70	40	50	0	60	30
	预计到达量		80	50	0	0	0	0	0	0
	预计现存量		0	0	0	0	0	0	0	0
	净需求量		0	0	70	40	50	0	60	30
	计划订货到达量		0	0	70	40	50	0	60	30
	计划发出订货量		70	40	50	0	60	30		
B 的生产作业计划	总需求量		140	80	100	0	120	60		
	预计到达量		180	0	0	0	0	0		
	预计现存量	60	100	20	20	20	0	40		
	净需求量		0	0	80	0	100	60		
	计划订货到达量		0	0	100	0	100	100		
	计划发出订货量		0	100	0	100	100			
C 的生产作业计划	总需求量		70	40	50	0	60	30		
	预计到达量		50	50	50	0	0	0		
	预计现存量	30	10	20	20	20	10	30		
	净需求量		0	0	0	0	40	20		
	计划订货到达量		0	0	0	0	50	50		
	计划发出订货量		0	50	50					

在 MRP 系统中可以应用安全库存，但不经常使用。由于零件的订货提前期是可以控制的，所以许多零件不需要有安全库存，只需要在最终产品的层次上考虑备有安全库存。

本章小结

库存对于一个企业来说是把双刃剑，既能保证企业的生产经营，同时持有库存又必须付出一定的代价。因此，控制库存的意义是在保证企业生产运作需求的前提下，使库存量保持在一个合理的水平上。

库存管理的基本方法有 ABC 分类法、关键价值分析法、供应商管理库存、联合库存管理等。企业应根据具体的市场需求，同时结合自身产品的特性和生产运作系统的要求选择适当的库存控制方法。

按照库存的用途分类，可以把库存分为周转库存、安全库存、在途库存、储备库存和囤积库存。

按照需求的重复程度分类，可以把库存分为单周期库存和多周期库存。对单周期需求，库存控制的关键在于预测需求量。而对多周期需求，库存控制的关键在于确定订货批量和订货周期，常用的多周期库存决策模型有经济订货批量模型和经济生产批量模型等。

按库存的相关性分类，可以把库存分为独立需求库存和相关需求库存。两种不同类型的需求，对其库存控制的方式是不一样的。独立需求不是企业本身能控制的，只能采取“补充库存”的控制机制，通过保持适当的库存来保证对市场随机需求的适当服务水平。相关需求库存具有和独立需求库存不同的性质。采用物料需求计划能够很好地解决相关需求库存控制的问题。

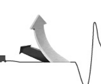
复习思考题

一、名词解释

1. 周转库存　2. 安全库存　3. 单周期需求
4. 多周期需求　5. 独立需求　6. 相关需求
7. 供应商管理库存　8. 联合库存管理　9. 物料需求计划
10. 主生产计划　11. 产品结构文件　12. 库存状态文件

二、选择题

1. 企业维持库存的原因之一是（　　）。
   A. 维持生产均衡　B. 给员工提供安全的感觉
   C. 防止员工报酬的增加　D. 防止供应商改变设计
2. 直接来源于外部顾客的需求是（　　）。
   A. 独立需求　B. 相关需求
   C. 弹性需求　D. 内部需求
3. 汽车制造厂对轮胎的需求属于（　　）。
   A. 相关需求　B. 非相关需求
   C. 一次性需求　D. 独立需求
4. 在 ABC 分类库存控制方式中，A 类物料的特点是（　　）。
   A. 品种较少，物资价值较高　B. 品种较多，物资价值较高
   C. 品种较少，物资价值较低　D. 品种较多，物资价值较低
5. 属于订货成本的是（　　）。
   A. 物料费用　B. 保险费用
   C. 运输费用　D. 仓储设施折旧
6. 保险费用、存储费用、资金成本等属于库存成本中的（　　）。
   A. 物料成本　B. 订货成本



C. 工装设备调整费　　D. 库存持有成本

7. 在需求确定的前提下，增大每次的订货批量会导致（　　）。
   A. 订货成本增加　　B. 缺货成本减少
   C. 库存持有成本减少　　D. 库存物资成本增加
8. 在通常所使用的库存控制模型中，决定订货成本的因素是（　　）。
   A. 单价和订货数量　　B. 订货次数和每次订货费用
   C. 订货次数和订货数量　　D. 每次费用和货物单价
9. 物料需求计划简称（　　）。
   A. MRP　　B. MRP Ⅱ
   C. ERP　　D. JIT
10. 最适合应用 MRP 的行业是（　　）。
   A. 机床厂　　B. 医院
   C. 造纸厂　　D. 炼油厂
11. 圆珠笔的组成部分笔杆和笔芯的需求量由圆珠笔决定，所以它们的需求量称为（　　）。
   A. 相关需求　　B. 独立需求
   C. 线性需求　　D. 非线性需求
12. 反映产品的组成与结构信息的物料清单是（　　）。
   A. 主生产计划　　B. 产品结构文件
   C. 库存信息　　D. MRP
13. 保存企业所有原材料、零部件、在制品、产品等库存状态的数据库称为（　　）。
   A. 主生产计划　　B. 产品结构文件
   C. 库存信息　　D. 分配需求计划

三、简答题

1. 简述库存的利弊。
2. 简述 ABC 分类法的基本原理。
3. 简述库存控制的策略。
4. 库存成本是由哪几部分组成的？
5. 经济订货批量模型的假设条件是什么？
6. 为什么一般制造企业的大多数物料(零部件)应当用 MRP 系统来控制？
7. 简述 MRP 的基本原理。
8. MRP 系统的三项主要输入是什么？
9. 预计到货量和计划订货到达量两者含义有何不同？
10. 总需求量和净需求量有什么不同？

四、计算题

1. 已知 10 种物品的单价和年需求量如表 8－7 所示，要求对物品进行 ABC 分类。

表 8－7　10 种物品的单价和年需求量

物品名称	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
单价(元)	10	20	50	16	32	6	20	30	10	10
需求量(件)	325	1 760	3 750	4 620	8 750	1 360	250	2 100	1 000	325

2. 某厂年需某种零件 15 000 件，存储费每件每年 12 元，订购费用每次 36 元，订货提前期为 1 周。求该零件的经济订购批量、年订购次数及订货点库存水平。

3. 某公司平均每周销售 1 450 个水泵零件，公司的最高生产能力是每周 4 500 个，每次生产调整准备

费用是250元，在此生产率下的每个零件成本是21.50元，每个零件的年库存费用是成本的24%。求该零件的经济生产批量。

4. 零件A的提前期是3周，订货批量为10件的倍数，现有数量为30件，第四周预计到达量为20件。已知今后8周对零件A的需求如表8－8所示，试用MRP系统计算表确定发出订单的数量和时间。

表8－8　零件A的需求量

周次	1	2	3	4	5	6	7	8
需求量(件)	15	12	0	14	2	26	9	18

5. 假设产品P由2个单位A和3个单位B组成；A由2个单位C和3个单位D组成；D由1个单位B和2个单位E制成。各种物料的提前期分别为：P、A、C，D均为1周；B、E均为3周。设在第14周需要P为50个单位。假设各物料目前没有库存，采用逐批订货方式。试画出产品结构图，制订一个MRP计划表。

五、实践题

参观某小超市(校内实训商场或学校附近的商场)，深入了解所有文具(或其他感兴趣的商品)的价格、销售量等，用ABC分类法对其进行分类，并对超市的经营提出自己的看法。再选出几种重要物品，为其确定合适的库存控制策略。

六、案例题

安科公司的库存管理

安科公司是一家专门经营进口医疗用品的公司，该公司经营的产品有26个品种，共有69个客户购买其产品，年均营业额为5 800万元人民币。对于安科公司这样的贸易公司而言，因为进口产品交货期较长，库存占用资金大，因此，库存管理显得尤为重要。

安科公司按销售额的大小，将其经营的产品排序划分为A、B、C三类。排序在前3位的产品占到总销售额的97%，因此把它们归为A类产品；第4种至第7种产品每种产品的销售额在0.1%～0.5%，把它们归为B类，其余的19种产品(共占销售额的1%)，将其归为C类。

对于A类的三种产品，安科公司实行了连续性检查策略，每天检查库存情况，随时掌握准确的库存信息，进行严格的控制，在满足客户需要的前提下维持尽可能低的周转库存量和安全库存量。通过与国外供应商的协商，并且对运输时间做出认真的分析，算出了该类产品的订货前置期为2个月(也就是从下订单到货物从安科公司的仓库发运出去，需要2个月的时间)。即如果预测在6月份销售的产品，应该在4月1日下订单给供应商，才能保证在6月1日可以出库。其订单的流程表如表8－9所示。

表8－9　安科公司商品订单流程

4月1日	4月22日	5月2日	5月20日	5月30	6月30
下订单给供应商(按6月份的预测销售数量)	货物离开供应商仓库，开具发票，已经算作安科公司库存	船离开美国港口	船到达上海港口	货物入安科公司的仓库，可以发货给顾客	全部货物销售完毕

由于该公司的产品每个月的销售量不稳定，因此，每次订货的数量就不同，要按照实际的预测数量进行订货。为了预防预测的不准确和工厂交货的不准时，还要保持一定的安全库存，安全库存是下一个月预测销售数量的1/3。该公司对该类产品实行连续检查的库存管理，即每天对库存进行检查，一旦手中实际的存货数量加上在途的产品数量等于下两个月的销售预测数量加上安全库存时，就下订单订货，订货数量为第3个月的预测数量。因其实际的销售量可能大于或小于预测值，所以，每次订货的间隔时间也不相同。这样进行管理后，这三种A类产品库存的状况基本达到了预期的效果。

对于B类产品的库存管理，该公司采用周期性检查策略。每个月检查库存并订货一次，目标是每月



检查时应有后两个月的销售数量在库里(其中一个月的用量视为安全库存)，另外在途中还有一个月的预测量。每月订货时，再根据当时剩余的实际库存数量决定需订货的数量。这样就会使B类产品的库存周转率低于A类产品的库存周转率。

对于C类产品，该公司采用了定量订货的方式。根据历史销售数据，得到产品的半年销售量为该产品的最高库存量，并将其两个月的销售量作为最低库存。一旦库存达到最低库存时就订货，将其补充到最高库存量，这种方法比前两种更省时间，但库存周转率更低。

该公司实行了产品库存的ABC管理以后，虽然A类产品占用了最多的时间、精力进行管理，但得到了满意的库存周转率。而B类产品和C类产品，虽然库存的周转率较慢，但相对于其很低的资金占用和很少的人力支出来说，这种管理也是个好方法。

在对产品进行ABC分类以后，该公司又对其客户按照购买量进行了分类。发现在69个客户中，前5位的客户购买量占全部购买量的近75%，将这5个客户定为A类客户；到第25位客户时，其购买量已达到95%。因此，把第6位至第25位的客户归为B类，其他的第26位至第69位客户归为C类。对于A类客户，实行供应商管理库存，一直保持与他们密切的联系，随时掌握他们的库存状况；对于B类客户，基本上可以用历史购买记录做出他们的需求预测作为订货的依据；而C类客户，通常有的是新客户，有的一年也只购买一次，因此，只在每次订货数量上多加一些或者用安全库存进行调节。这样一方面可以提高库存周转率，同时也提高了对客户的服务水平，尤其是A类客户对此非常满意。

(引自：申纲领．物流案例与实训[M]．北京：北京大学出版社，2010：90．)

【问题】

1. 安科公司是如何对A、B、C三类产品进行库存控制的？这种分类方式的依据是什么？其优点是什么？

2. 安科公司是如何利用ABC分类管理提高客户服务水平的？

3. ABC分类以后，安科公司库存管理的效果如何？

延伸阅读

1. 左小德，薛声家，等．管理运筹学[M]．5版．广州：暨南大学出版社，2016.

2. 达庆利，等．供应链中牛鞭效应问题研究[J]．管理科学学报，2003(3)．

3. 傅珏生，等．经济订货批量公式的一个注解[J]．数理统计与管理，2006(2)．

4. 徐贤浩，等．基于库存价值改变和随机需求的经济订货批量模型[J]．管理科学，2008(3)．

5. 徐德英，等．两种可替代物品的经济订货批量模型[J]．数学的实践与认识，2009(20)．

6. 何芬翁，等．库存成本的分解及结构[J]．物流工程与管理，2010(11)．

7. 蓝伯雄，等．基于供应链结构的企业资源计划系统[J]．计算机集成制造系统，2005(11)．

8. 郭树东．基于协同商务的企业资源计划Ⅱ体系构建研究[J]．北京交通大学学报，2005(3)．

9. 刘艳凯，等．ERP系统中BOM构造方法研究[J]．计算机集成制造系统，2003(4)．

第 9 章

作业计划与控制

学习目标

1. 理解生产作业计划的概念，掌握生产作业计划的方法。
2. 掌握不同生产类型和生产组织形式下期量标准的构成。
3. 掌握作业指派和作业排序的方法。
4. 了解生产作业控制的程序，掌握生产作业控制的内容。
5. 掌握服务作业排序的方式。
6. 掌握调整服务能力的策略和管理顾客“等待时间”的措施。

导入案例

一些不满的员工说老板要求的加班时间太长了

新闻报道说，在过去的几年间很多美国工厂已经倒闭，其他一些公司也减少了雇员的人数，并缩短了员工的工作时间。有些行业的工人还抱怨闲置的工厂和很短的轮班。但在 1994 年，那些雇员平均每周工作时间却达到了第二次世界大战以来的最高水平。当年制造企业的工人平均每周加班 4.4 小时，其中可能有些人平均每周加班时间长达 20 多小时，而有些人则不加班。有些工人喜欢赚取额外的收入，有些工人自愿轮班，而有些工人则喜欢有更多的空闲时间。在 1994 年一年中，很多公司的工人举行了罢工，主要抗议强制加班和加班时间过长的问题，这包括 Caterpillar、General Motors 和 Allegheny Ludlum 等公司。如果加班影响到个人计划时，工人们希望有权拒绝加班。但是，生产线上所有的工作站都要配备员工，生产线才能运转。需要所有的人加班，而不是其中一部分。

问题并不局限在制造业中，在越来越多的服务性组织乃至全社会都激起了不同程度的抗议。一位为财富 500 强企业工作的女士向安·兰德斯写信讲述了她面对的难题。她每周要工作 60 小时，要把工作带回家，在她私人的计算机上查收信件。她说这给她的家庭带来了很大的负担，因为她和她所在办事处的员工都筋疲力尽，这对公司来说不是最佳的。1994 年 7 月发表在《财富》杂志上的一篇文章谈到那些“疲惫不堪的老板们(Burned－out bosses)”，不仅给同事带来繁重的工作压力，而且还带来了心理上的痛苦，这些人应该被看作公司减少规模的附属牺牲品。

当员工答应为客户服务时，当紧急订单发生或出现临时需求高峰时，他们可能不得不加班。在某些情况下，公司更愿意用较少的一群熟练工人在正常工作基础上进行加班，而不愿意再雇佣和培训新的员



工。这表明他们认为找不到与老员工一样好的新员工。在其他一些情况下，是因为成本因素。额外福利的平均成本每小时超过 5 美元，如果熟练工人每小时可赚 10 美元或更少，那么，至少要支付 50% 的额外加班费用于加班，并在熟练工人之间安排工作，而不是再去雇佣其他工人。

这一趋势是使用越来越少的永久雇员，一份 1994 年 Cahners 对制造业的经济调查显示，有不到 1/3 的计划提高工作强度的回答者计划使用永久雇员。41% 的回答者计划使用加班时间，28% 的回答者计划雇佣临时工人或合同工。

（引自：[美]詹姆斯·迪尔沃思．运作管理[M]．3 版．肖勇波，等译．北京：中信出版社，2006：333－334.）

【问题】

企业如何应对紧急订单或临时需求？

9.1　生产作业计划

生产作业计划是根据年度生产计划规定的产品品种、数量及大致的交货期要求，对每个生产作业单位在每个具体时期内(月、周、日、时)的生产任务做出详细的规定。生产作业计划是生产计划工作的继续，是企业年度生产计划的具体执行计划，是协调企业日常生产活动的中心环节。

生产作业计划的主要任务包括：生产作业准备的检查；制定期量标准；生产能力的细致核算与平衡。

9.1.1　生产作业计划概述

1. 生产作业计划的特点

生产作业计划实际上是一个达到特定生产目标的时间表。生产作业计划与年度生产计划相比具有以下特点。

1）计划期短

年度生产计划的计划期常常表现为季、月，而生产作业计划详细规定月、旬、日和小时的工作任务。

2）计划内容具体

年度生产计划是全厂的计划，而生产作业计划则把生产任务落实到车间、工段、班组和工人。

3）计划单位小

年度生产计划一般只规定完整产品的生产进度，而生产作业计划则详细规定各零部件，甚至工序的进度安排。

2. 生产作业计划的编制依据

生产作业计划编制依据如下所述。

（1）生产任务方面的资料。包括生产计划、订货合同及协议、新产品试制任务、厂外协作任务、车间之间协作任务等。

（2）设计工艺方面的资料。包括产品零部件的图样、加工验收技术条件、工艺规程、产品装配图、工艺路线、自制或外购零件清单等。

（3）生产能力方面的资料。包括人员配备、设备情况、厂房生产面积情况、产品工时定额等。

（4）生产准备方面的资料。包括工装目录、原材料的供应情况、能源情况、材料定额、运输能力等。

（5）前期计划完成情况资料。包括各种产品、零件的工时消耗定额及其分析资料、产品质量分析材料、配套件及在制品期末结存量、工时利用率、工人出勤率等。

（6）主要产品的期量标准及其变动情况的资料。

3. 生产作业计划的方法

生产作业计划的编制方法，取决于生产类型、生产组织形式、产品和生产作业对象的特点。主要方法有以下几种。

1）标准计划法

标准计划法主要适用于大量流水生产和稳定成批生产类型。在大量流水生产中，车间下达的月、旬、周生产作业计划、流水线上每天的生产任务已有明确规定，并编制成标准计划，可重复使用。稳定成批生产类型的生产作业计划也可采用标准计划法进行确定。

2）定期计划法

定期计划法主要适用于生产任务不稳定的大量生产和成批生产类型。由于生产任务经常变动，因此需要每隔一定时间(月、旬或周)调整生产作业计划。所隔时间长短，取决于生产稳定程度、复杂程度和各个环节的衔接配合程度。品种多、工作内容复杂的，间隔时间宜短些，一般是每周分配一次任务；反之，则间隔时间宜稍长一些，可每月分配一次任务。

3）临时派工法

临时派工法是根据生产任务、生产准备情况及各工作中心负荷情况，随时把生产任务下达给各个工作中心。它适用于生产任务杂而乱，而且极不稳定的单件零星生产类型。在采用这种方法时，应尽量使设备空闲时间最少，各工序之间衔接最紧，所需全部作业时间最短。

4）看板生产法

看板生产法是一种传达生产指令、反馈执行情况、合理组织生产的科学方法。“板”是一种传达信息的媒介物，有传票、卡片、图表、电子告示牌等多种形式。“板”中内容可以根据车间或班组需要决定，一般包括生产品种、产量、完成时间、操作方法、运送量、运送时间、运送方式、存放地点等。看板管理的作用：一是使任务执行人得到明确的指令，保证各现场作业岗位互相衔接、同步运行，使企业的各个生产环节实现“准时领料”“准时生产”“准时送出”；二是便于管理者及时从“看板”上发现生产过程中存在的问题、管理上应当注意的薄弱环节，及时分析研究并妥善处理。

9.1.2 期量标准

期量标准又称作业计划标准或日历标准，是为加工对象在生产期限和生产数量方面所规定的标准数据。它是编制生产作业计划的重要依据。制定合理的期量标准，对于准确确定产品的投入和产出时间，做好生产过程各环节的衔接，缩短产品生产周期，节约在制品占用，都有重要的作用。

企业的生产类型和生产组织形式不同，生产过程各个环节在生产期限和生产数量方面的联系方式也就不同，因而形成了不同的期量标准。大量流水生产的期量标准有节拍、在



制品定额、流水线工作指示图表等。成批生产的期量标准有批量、生产间隔期、生产周期、提前期、在制品定额等。单件生产的期量标准有生产周期、提前期等。

1. 节拍

节拍是流水线上相邻两件相同制品投产或出产的时间间隔，是大量流水生产的期量标准中最基本的标准，它表明流水线生产速度的快慢或生产率的高低。

2. 流水线工作指示图表

流水线工作指示图表又称流水线标准计划，它是表明流水线内各工作中心在正常条件下的具体工作制度和劳动组织方式的一种标准图表，是大量生产条件下编制生产作业计划、进行日常生产管理不可缺少的一个期量标准。编制流水线工作指示图表的一般步骤为：计算各工序的工作中心需要量和工作中心负荷；配备工人，计算工人工作负荷，并保证工人负荷尽可能充分；编制工作指示图表。由于工序同期化程度不同，流水线的连续程度不同，故有连续流水线和间断流水线，因此要分别编制工作指示图表。

3. 在制品占用定额

在制品是指原料或零件已被处理成半成品，但尚未成为成品，尚未完成入库手续。为便于进行管理，企业通常根据零部件所处的不同工艺阶段，把在制品分为毛坯、半成品和车间在制品。在制品占用定额是指在一定的时间、地点、生产技术组织条件下，为保证生产的连续进行而制定的必要的在制品数量标准。

4. 批量和生产间隔期

批量是指一次投入或产出的相同制品的数量，或指花费一次准备结束时间所生产同种产品的数量。生产间隔期是相邻两批同种产品投入或产出的时间间隔。两者之间的关系是

$$批量 = 生产间隔期 \times 平均日产量 \tag{9-1}$$

在生产任务稳定的条件下，日产量不变，则批量与生产间隔期成正比。批量大，则间隔期长，相应的在制品数量也大，这样对使用流动资金是不利的。反之，如果批量小，会导致频繁变动产品，增加准备结束作业次数，多消耗准备结束时间，降低设备利用率，也是不利的。因此确定批量和生产间隔期，需要在这些因素之间进行平衡，达到既有利于流动资金的有效使用，又提高设备的利用率。

5. 生产周期

生产周期是指产品从原材料投入生产起一直到成品出产为止的全部日历时间(或工作日数)。缩短生产周期，对于提高劳动生产率、节省生产面积、加速流动资金周转、减少在制品的保管费用以及缩短交货周期等都有重要的作用。

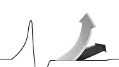
6. 生产提前期

生产提前期是指产品(毛坯、零部件)在各个工艺阶段投入或出产的日期比成品的日期应提前的时间。提前期分为投入提前期和出产提前期。

1）投入提前期

投入提前期是指各车间投入的日期比成品出产日期应提前的时间。对装配车间来说，装配投入提前期就等于装配生产周期。因此，计算投入提前期的一般公式为

$$某车间投入提前期 = 该车间出产提前期 + 该车间生产周期 \tag{9-2}$$



2）出产提前期

确定出产提前期，除考虑后车间投入提前期外，还应加上必要的保险期，并考虑前后车间之间的生产间隔期之差。保险期是指为防止可能发生的出产误期以及为办理交库、领用、运输而预留的时间，它一般是根据经验统计数据确定的。计算出产提前期的一般公式为

$$\text{某车间出产提前期}=\text{后车间投入提前期}+\text{保险期}+(\text{该车间生产间隔期}-\text{后车间生产间隔期}) \qquad (9-3)$$

有了提前期标准，就可根据生产任务计算合同规定的产品交货期限，正确确定产品中各零部件的投入和出产时间，保证生产任务按时完成。

9.1.3 作业指派

在生产中经常遇到这样的问题，有 n 项作业要求 n 个工作中心（或机器、人，下同）完成，这 n 个工作中心完成各项作业的效率（或所需时间）不同，于是产生指派哪个工作中心去完成哪项作业的问题，这类问题称为指派问题。作业指派的目标是使完成所有作业的成本或时间达到最少。作业指派的一个重要特征是一个作业仅指派给一个工作中心。

作业指派问题常用匈牙利法来解决。匈牙利法主要用来解决最小化指派问题，其基本思想是在每一列与每一行产生足够多的“零”，然后从“零”的地方去从事指派，以得出最佳指派的所有可能解。求解步骤是：

第一步，检查矩阵是否为方阵，若非方阵，加入虚拟的行或列使其成为方阵，而其加入的虚拟行或列的元素均设为零。

第二步，在方阵中，从行或列开始均可，将各行（列）减该行（列）最小值，以产生“零”，然后再将各列（行）减去该列（行）最小值，以产生“零”。

第三步，以最少直线（仅限于水平线或垂直线）将所有“零”划掉。如果所划直线的个数等于行（列）数，代表“零”已足够多，可从事最佳指派。如果所划的直线个数小于行（列）数，说明“零”还不够多，必须再经由第四步的处理产生足够多的“零”，方可从事最佳指派。

第四步，从未划线部分的数值中找出最小值，再将未划线部分的各数值减去此最小值。另外，划线部分在两条直线交叉处之值需加此最小值，然后重新以最少直线将所有零划掉。如果所划直线的个数等于行（列）数，说明“零”已足够多，可从事最佳指派；如果所划的直线个数仍小于行（列）数，说明“零”还不够多，必须重复第四步，直到所划直线的个数等于行（列）数为止，方可从事最佳指派。

第五步，确定最优解方案。表中数字为零的位置是最优分配的选择。有效的方法是选择仅有一个零的行或列，选择该行或列中的零作为一个最优方案。然后划去该零所在的行和列的其他元素，再从未划去的行和列中用同样的方法进行选择，直至所有作业都被分配。

利用匈牙利法求解最大化指派问题，目前的处理方式有两种：一种是将原矩阵中各数值乘上负号，再以最小化指派问题的方式处理；另一种则是利用原矩阵中的最大值减去各数值，构成一个机会损失矩阵后，再以最小化指派问题的方式处理（陈坤茂，2005）。

【例 9－1】有 5 项作业在 5 台机器上加工（$n=5$），每台机器加工各项作业的时间如表 9－1所示，问如何分配作业才能达到总的加工时间最短？



表 9－1　5 项作业在 5 台机器上加工的时间

单位：小时

作业名称	机器 A	机器 B	机器 C	机器 D	机器 E
作业 1	5	6	4	8	3
作业 2	6	4	9	8	5
作业 3	4	3	2	5	4
作业 4	7	2	4	5	3
作业 5	3	6	4	5	5

解：第一步，每行减去该行的最小数，这样每行至少有一个 0。

$$\begin{vmatrix} 5 & 6 & 4 & 8 & 3 \\ 6 & 4 & 9 & 8 & 5 \\ 4 & 3 & 2 & 5 & 4 \\ 7 & 2 & 4 & 5 & 3 \\ 3 & 6 & 4 & 5 & 5 \end{vmatrix} \begin{matrix} -3 \\ -4 \\ -2 \\ -2 \\ -3 \end{matrix}$$

第二步，每列减去该列的最小数，这样每列至少有一个 0。

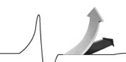
$$\begin{matrix} \begin{vmatrix} 2 & 3 & 1 & 5 & 0 \\ 2 & 0 & 5 & 4 & 1 \\ 2 & 1 & 0 & 3 & 2 \\ 5 & 0 & 2 & 3 & 1 \\ 0 & 3 & 1 & 2 & 2 \end{vmatrix} \\ \begin{matrix} -0 & -0 & -0 & -2 & -0 \end{matrix} \end{matrix}$$

第三步，检查覆盖所有 0 所必须的最小直线数。直线数为 4，小于 n，进入下一步。

$$\begin{vmatrix} 2 & 3 & 1 & 3 & 0 \\ 2 & 0 & 5 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 0 & 1 & 2 \\ 5 & 0 & 2 & 1 & 1 \\ 0 & 3 & 1 & 0 & 2 \end{vmatrix}$$

第四步，在所有未覆盖的数字中减去最小数，并把这个数加到所有直线的交叉点的数字上。这里的最小数是 1。

$$\begin{vmatrix} 1 & 3 & 0 & 2 & 0 \\ 1 & 0 & 4 & 1 & 1 \\ 2 & 2 & 0 & 1 & 3 \\ 4 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 4 & 1 & 0 & 3 \end{vmatrix}$$



重复第三步，直线数为 5，等于 n，达到最优解。

$$
\begin{vmatrix}
1 & 3 & 0 & 2 & 0 \\
1 & 0 & 4 & 1 & 1 \\
2 & 2 & 0 & 1 & 3 \\
4 & 0 & 1 & 0 & 1 \\
0 & 4 & 1 & 0 & 3
\end{vmatrix}
$$

第五步，按行(列)将作业逐一分配给机器，分配后划去该元素所在行(列)的其他元素。分配结果如表 9－2 所示。

表 9－2　5 项作业在 5 台机器上加工的分配方案

作业名称	机器名称	加工时间(小时)
作业 1	机器 E	3
作业 2	机器 B	4
作业 3	机器 C	2
作业 4	机器 D	5
作业 5	机器 A	3
合计时间		17

9.1.4　作业排序

1. 作业排序的基本概念

在生产中经常会遇到这样的问题：n 项作业需要依次经过 m 个工作中心，各项作业在每个工作中心耗费的时间或费用不等，如何安排这些作业的顺序，才能使全部作业完成的时间最短或费用最省，这就是作业排序问题。

作业排序是确定作业优先顺序的过程，是生产作业计划的重要内容。在作业排序中有两个基本概念，即工件等待和机器空闲。工件在某道工序完成后，下道工序的机器还在加工其他工件，这时要等待一段时间才能开始加工，称为工件等待。机器已完成对某个工件的加工，随后加工的工件还未到，称为机器空闲。

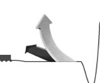
2. 作业排序的基本要求

根据不同的生产运作目标的要求，对同一个排序问题会有不同的排序方法。通常来讲，作业排序有四个方面的基本要求。

1）完成时间最短

这一要求可用作业平均流程时间来评价。作业流程时间是指作业从到达工作中心开始，到作业完成离开工作中心时的时间长度，它不仅包括实际加工时间，还包括等待加工时间、各作业之间的运送时间，以及与设备故障、质量等问题有关的等候时间。

$$
\text{作业平均流程时间} = \frac{\text{作业总流程时间}}{\text{作业数量}} \tag{9－4}
$$



2）工作中心时间使用率最大

这一要求可用工作中心的有效工作时间占总流程时间的百分比来评价。

$$作业时间使用率 = \frac{有效工作时间}{总流程时间} \times 100\% \tag{9-5}$$

3）顾客等待时间最少

这一要求可用作业平均延期时间来评价。作业延期时间是指作业的实际完成时间与预定日期之差。

$$作业平均延期时间 = \frac{作业总延期时间}{作业数量} \tag{9-6}$$

4）在制品库存量最小

这一要求可用工作中心平均作业数量来评价。工作中心作业数量与在制品库存量高度相关，工作中心作业数量越少，在制品存量也越少。

$$工作中心平均作业数量 = \frac{总流程时间}{有效工作时间} \tag{9-7}$$

3. $n/1$ 排序

$n/1$ 排序就是 n 项作业在一个工作中心的排序。这是一种简单的排序问题。$n/1$ 排序常见的优先规则有：

（1）先到先服务(First Come First Served，FCFS)规则，即按作业到达工作中心的先后顺序或者定单的先后顺序进行加工。

（2）最短作业时间(Shortest Processing Time，SPT)优先规则，即按加工时间的大小排序，加工时间最小者最先加工。

（3）交货日期最早(Earliest Due Date，EDD)优先规则，即优先选择完工期限最紧的作业进行加工。

（4）最小松弛时间(Shortest Slack Time，SST)优先规则，即根据松弛时间由短到长进行排序。所谓松弛时间，是指当前时点距离交货期的剩余时间与作业剩余加工时间之差。松弛时间一定程度上反映了任务的紧急状况。

（5）紧急性优先规则，即优先安排紧急任务的加工。

（6）随机(Random)规则，即随机安排一个作业。

另外，优先规则是一种静态的排序规则，它的使用有许多假定条件，包括：

（1）作业系列已知，即工作开始后不再有新作业加入，作业不会被撤销。

（2）换产时间确定且独立于加工顺序。

（3）加工时间确定，不可变。

（4）不存在加工过程的中断，如机器故障、意外事故、工人病休等。

这些假定条件使复杂的排序工作变得简单化。但在实际工作中，作业有可能延迟或撤销，还有可能出现新的作业，这就需要不断修正排序结果。

【例 9-2】表 9-3 是在某工作中心等待加工的 6 项作业的加工时间(包含换产时间)与交货期限(从现在起天数)，假设作业到达顺序与表中顺序一致。要求分别根据 FCFS、SPT、EDD、SST 规则来决定其作业顺序，并对它们分别进行评价。

表 9－3　作业加工时间及交货期限

作业	加工时间(天)	交货期限(天)
A	4	6
B	9	15
C	5	11
D	6	8
E	4	5
F	3	7

解：按 FCFS 规则排序的结果是 A－B－C－D－E－F，按前面所介绍的四个基本要求，可作如下分析：

$$平均流程天数 = \frac{118}{6} = 19.7(天)$$

$$平均延期天数 = \frac{70}{6} = 11.7(天)$$

$$工作中心时间使用率 = \frac{31}{118} \times 100\% = 26.27\%$$

$$工作中心平均作业数量 = \frac{118}{31} = 3.8(个)$$

表 9－4　FCFS 规则排序的结果

作业顺序	加工时间(天)	交货期(天)	流程时间(天)	延期天数(如果为负则赋值 0)
A	4	6	4	0
B	9	15	13	0
C	5	11	18	7
D	6	8	24	16
E	4	5	28	23
F	3	7	31	24
合计	31		118	70

同理，

按 SPT 规则，作业顺序是 F－E－A－C－D－B；

按 EDD 规则，作业顺序是 E－A－F－D－C－B；

按 SST 规则，作业顺序是 E－A－D－F－C－B。

表 9－5　各优先规则对比

优先规则	流程时间	平均流程天数	总延期天数	平均延期天数	作业时间使用率(%)	工作中心平均作业数(个)
FCFS	118	19.7	70	11.7	26.27	3.8
SPT	90	15	42	7	34.44	2.9
EDD	93	15.5	42	7	33.33	3
SST	96	16	45	7.5	32.29	3.1



在作业排序过程中，有时运用一个优先规则还不能唯一地确定下一个工作，这时可使用多个优先规则的组合。例如：SPT + FCFS + RANDOM，它的含义是，首先按 SPT 规则选择下一个工作，若有多项工作具有相同的优先权，则运用 FCFS 规则再选择，如仍有多项工作满足条件，再运用 RANDOM 规则随机地选择一个。按照这样的优先调度方法，可赋予不同作业不同的优先权，使排序方案按预定目标优化。

4. *n*/2 排序

n/2 排序可用约翰逊规则来进行排序。约翰逊规则是一种管理者用来使一组待加工作业通过两个连续工作中心的操作时间最少的技术，它还能使工作中心内的总空闲时间最小。

约翰逊规则的使用必须满足以下几项条件。

（1）各项作业在各工作中心的作业时间(包含换产时间与加工时间)必须已知且固定。

（2）作业时间必须独立于作业顺序。

（3）所有作业都必须遵循同样的两步式工作顺序。

（4）没有工作优先级。

（5）在作业被移送到第 2 个工作中心之前，其在第 1 个工作中心的所有工作内容都必须完全结束。

约翰逊规则的操作步骤如下所述。

（1）列出全部作业及其在各个工作中心的时间。

（2）选取时间最短的作业，如果最短时间在第 1 个工作中心，就将该作业排在序列的第 1 位，如果在第 2 个工作中心，则将其排在序列的最后一位。

（3）消除这项作业及其时间。

（4）重复第 2、3 步，直到所有作业都已进入序列。

【例 9 – 3】有 5 项作业需通过两个工作中心的加工，各项作业的加工时间如表 9 – 6 所示。请为这 5 项作业进行排序，使完成作业任务的总时间最短，并求出最短总时间。

表 9 – 6　5 项作业在两个工作中心的加工时间

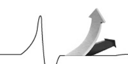
单位：小时

作业	工作中心 1	工作中心 2
A	5	2
B	3	6
C	8	4
D	10	7
E	7	12

解：（1）选出加工时间最短的作业，即作业 A(2 小时)，由于这个时间发生在第 2 个工作中心，将它安排在最后，并清除作业 A。

（2）作业 B 的加工时间是第二短的(3 小时)。由于这个时间发生在第 1 个工作中心，将它安排在第一位，并清除作业 B。

（3）作业 C 的加工时间是第三短的(4 小时)，由于这个时间发生在第 2 个工作中心，因而放在倒数第二位，并清除作业 C。



（4）余下两项作业的加工时间相同，即7小时。先把作业E放在前面第二位，最后安排工作D。

排序后各工作中心的作业时间如表9－7所示。

表9－7　排序后各工作中心的作业时间

单位：小时

工作中心＼作业	B	E	D	C	A
工作中心1	3	7	10	8	5
工作中心2	6	12	7	4	2

各工作中心的作业时间与总完成时间可通过示意图9－1表示出来，完成所有作业所需要的总时间为35小时。

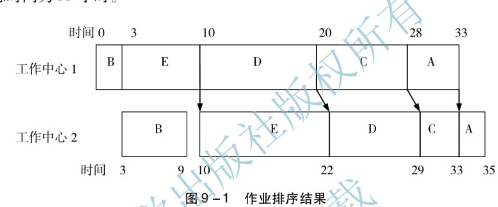


图9－1　作业排序结果

5. $n/3$ 排序

对于 $n/3$ 排序问题，如果满足下面的两个条件之一或均满足，可以用约翰逊规则的扩展方法求得最优解或近似的最优解。

（1）工作中心1上的作业最小操作时间至少等于工作中心2上作业的最大操作时间。

（2）工作中心3上的作业最小操作时间至少等于工作中心2上作业的最大操作时间。

求解的方法是：用两个假想的工作中心G、H代替这三个工作中心，作业在假想工作中心G上的操作时间为作业在工作中心1与工作中心2上的操作时间之和，作业在假想工作中心H上的操作时间为作业在工作中心2与工作中心3上的操作时间之和。这样，问题就转化为对G、H两个假想工作中心的作业排序问题，用约翰逊规则可求得最优解，即使3个工作中心上的操作时间不符合上述条件，也可按照这种方法求得近似的最优方案。

【例9－4】有5项作业需经过3台机器的加工，它们在各机器上的加工时间如表9－8所示。请为这5项作业进行排序，使完成作业任务的总时间最短。

表9－8　5项作业在3台机器上的加工时间

单位：小时

作业	机器1，T1	机器2，T2	机器3，T3
A	13	7	11
B	12	5	10
C	14	2	7



续表

作业	机器 1，T1	机器 2，T2	机器 3，T3
D	8	6	9
E	11	4	12

解：从表 9－8 中可看出，前面提到的两个条件均满足，因此可假想两台机器 G、H 代替这 3 台机器，其加工时间如表 9－9 所示。

表 9－9　5 项作业在 2 台假想机器上的加工时间

单位：小时

作业	机器 G，T1＋T2	机器 H，T2＋T3
A	20	18
B	17	15
C	16	9
D	14	15
E	15	16

根据约翰逊规则，可得作业顺序为：D－E－A－B－C。

6. n/m 排序

n/m 排序是实际生产作业中最一般的排序问题，但随着问题规模的扩大，计算量相当大，甚至连计算机也难以求解。

对于 n/m 排序问题，常用的算法为启发式算法，包括将 $n/3$ 排序的约翰逊扩展方法进一步扩展到 n/m 排序问题的算法。陈荣秋教授提出的关键零件法，D. S Palmer 提出的按斜度指标排列作业的启发式算法等在生产实际中也较实用，读者可参考有关文献资料。

9.2　生产作业控制

生产作业控制就是对生产作业计划的实施过程进行监督、检查，发现实际执行情况与生产作业计划之间的偏差，采取适当的措施进行调节和纠正，以确保计划的圆满实现。生产作业控制是实现生产作业计划所规定的产品产量和交货期限指标的保证。它包括生产进度控制、在制品占用量控制和生产调度三大任务。

9.2.1　生产作业控制的程序

生产作业控制的程序如下所述。

1. 确定控制标准

确定控制标准是生产作业控制的起点。首先对上期生产作业计划执行情况进行分析，对计划期内影响生产运作活动的各种要素和有关条件进行全面了解和检查，然后根据企业经营目标的要求，拟订计划期的生产作业计划及相应标准，作为生产作业活动的依据，也是生产作业控制的依据。

生产作业控制所依据的主要标准有生产作业计划、期量标准、图纸、工艺标准、质量



目标和质量标准、劳动定额、物资储备定额和物资消耗定额、生产资金定额、费用限额和目标成本等。

2. 检查执行情况，找出偏差

控制标准确定之后，就要依据相应的标准对实际生产作业情况进行检查，并将检查结果与标准比较，找出偏差，同时弄清偏差的性质和程度。

这一步的关键是检查方法要正确，检查结果的信息要可靠。检查的数据可以通过原始记录、台账、统计报表等取得，也可以通过自动控制装置或现场观察取得。

3. 采取措施，纠正偏差

根据偏差的性质和程度，采取相应的措施加以处理。对于有利的顺差，如实际成本低于目标成本，要进一步总结经验，巩固提高；对于不利的逆差，特别是偏离标准较大的偏差，要进行具体分析，找出原因，拟定纠正偏差、排除干扰的措施，使其恢复到标准规定的要求。如果偏差是由于标准本身脱离实际造成的，则应修正计划、目标及有关标准。

9.2.2　生产进度控制

生产进度控制是指在生产作业计划执行过程中，对有关产品及零部件的生产数量和期限的控制。生产进度控制的目的在于依据生产作业计划，检查零部件的投入和出产数量、时间和配套性，以保证产品能准时装配出厂。

1. 生产进度控制的内容

生产进度控制贯穿整个生产过程，从生产技术准备开始到产成品入库为止的全部生产活动都与生产进度有关。因此，生产进度控制的内容主要包括投入进度控制、出产进度控制和工序进度控制。

1）投入进度控制

投入进度控制是指按生产作业计划要求控制产品及原材料、零部件开始投入的日期、数量和品种。这是预先性控制。投入不及时或投入数量不足，会造成生产不均衡，产品不能按期出产，甚至使生产中断；投入过早、过多，又会造成产品及原材料、零部件的积压。

2）出产进度控制

出产进度控制是指对产品及原材料、零部件的出产日期、出产提前期、出产量、出产均衡性和成套性的控制。搞好出产进度控制，是保证各个生产环节之间紧密衔接，按时、按量、均衡、成套完成计划任务的有效手段。

3）工序进度控制

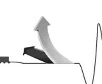
工序进度控制是指对产品及原材料、零部件在生产过程中经过的每道加工工序的进度所进行的控制。工序进度控制主要用于单件生产、成批生产中，对那些加工周期长、工序多的产品及零部件除控制投入和出产进度外，还要对工序进度进行控制。

2. 生产进度控制工具

常用的生产进度控制工具有：

1）各种图表

在看板上把物料采购进度、加工装配进度、出货进度等绘制成折线图、柱状图等图表，可随时掌握各方面的进度，加以控制。



2）各类报表

利用生产日报表、周报表、月报表可对日、周、月的生产进度进行掌握，以便更好地加以控制。

3）计算机系统

企业可以通过 MRP/ERP 系统自动生成各类进度控制的表格和图表，如采购进度表、生产进度表等，对于进度控制就更为方便了。

9.2.3　在制品占用量控制

企业生产过程中各环节之间的联系，表现为在制品的供需关系。为了使生产过程的各个环节、各个阶段和各道工序都能按计划有节奏地生产，应该储备一定数量的在制品。但是，在制品库存量太大会占用过多的存储空间，延长产品的生产节拍，影响企业的交货速度，还有可能掩盖很多生产质量问题；在制品的库存量过小又不能满足生产要求。因此，需要对在制品进行合理控制。

在制品占用量控制是对生产过程各个环节的在制品实物和账目进行控制。具体来说，包括原材料投入生产的实物与账目控制，在制品加工、检验、运送和储存的实物与账目控制，在制品流转交接的实物与账目控制，在制品出产期和投入期的控制，产成品验收入库的控制。

车间在制品控制取决于车间生产类型和生产组织形式。在大量大批生产条件下，由于在制品数量比较稳定，在生产中的流转有一定的顺序和规律，因此，通常采用轮班任务报告单，结合统计台账来进行控制。在单件小批生产条件下，由于产品品种和批量经常变化，在制品数量的稳定性很差，通常采用加工路线单或工票等凭证来控制在制品的流速，并通过在制品账单控制在制品占用量不超过在制品定额。

9.2.4　生产调度

生产调度是对执行生产作业计划的过程进行监督、检查和控制，发现偏差，及时进行调整的过程。现代企业中生产环节多，协作关系复杂，生产连续性强，情况变化快，某一局部发生故障，或某一措施没有按期实施，往往会波及整个生产系统的运行。因此，加强生产调度工作，对于及时了解、掌握生产进度，分析影响生产的各种因素，根据不同情况采取相应对策，使差距缩小或恢复正常是非常重要的。

1. 生产调度工作的内容

生产调度工作一般包括以下内容。

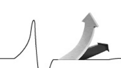
（1）检查、督促和协助有关部门及时做好各项生产准备工作。

（2）根据生产需要合理调配劳动力，督促检查原材料、工具、动力等供应情况和厂内运输工作。

（3）检查各生产环节的零件、部件、毛坯、半成品的投入和出产进度，及时发现生产进度计划执行过程中的问题，并积极采取措施加以解决。

（4）对轮班、昼夜、周、旬或月计划完成情况的统计资料和其他生产信息（如由于各种原因造成的工时损失记录、机器损坏造成的损失记录、生产能力的变动记录等）进行分析研究。

（5）组织召开厂部和车间生产调度会议，监督有关部门贯彻执行调度决议。



2. 生产调度工作的基本要求

生产调度工作的基本要求是快速和准确。所谓快速，是指对各种偏差发现快，采取措施处理快，向上级管理部门和有关单位反映情况快。所谓准确，是指对情况的判断准确，查找原因准确，采取对策准确。为此，就必须建立健全生产调度机构，明确各级调度工作分工，建立一套切合实际和行之有效的调度工作制度，掌握一套迅速查明偏差产生原因、采取有效对策的调度工作方法。

3. 生产调度工作的机构和分工

企业生产调度部门是实施生产进度控制，进行日常生产管理，以实现生产计划的责任部门。因此，每个企业都要建立起生产调度工作系统，在各个生产环节中设置专职或兼职的调度机构和人员，负责处理日常生产活动中产生的各种偏差。

一般大中型企业设厂级、车间和工段三级调度。厂级设置总调度室，由负责生产的厂级领导或总调度负责全厂日常生产活动的组织、指挥和协调工作；车间的生产调度机构由车间主任领导，主要负责组织和协调本车间生产活动，执行厂总调度室命令，对工段或班组下达调度指令。工段和班组的调度工作一般由工段长和班组长兼任，不设专职的机构；在机修、工具、供应、运输、劳动等部门，可根据实际需要设立调度组，或指定专人负责调度工作。各级调度机构应明确职责和权限，规定编制，充实人员，并配备相应的调度技术装备。

企业调度人员分工，一般有以下三种方式。

1）按产品分工

由每个调度员主管一种或几种产品的调度业务，负责从所管产品的生产前准备、投料、生产，一直到产品完工的全过程调度工作。这种分工的优点是：调度人员分管产品的全过程，责任明确，特别适用于生产周期长的产品和新产品。其缺点是：容易发生对车间、工段的多头指挥，影响调度工作的集中统一。

2）按车间、部门分工

由每个调度人员分工主管一个或几个车间（业务部门）的调度工作，全面掌握所管车间（或部门）所有产品的生产及业务活动。这种分工的优点是：调度人员能全面了解车间生产各种产品的情况（或该业务部门的全部情况），便于统筹兼顾。其缺点是：不能了解产品生产的全过程，容易发生前后脱节的现象。对于品种较稳定的成批大量生产，宜采用这种分工方式。

3）按产品与车间相结合的分工

对稳定生产的品种，实行车间分工的方式；对特殊的、难度大、生产周期长的产品，设专职调度员，以保证此类产品较顺利地完成生产全过程；同时又尽可能减少各种产品相互冲突对车间、工段多元指挥的现象。

9.3 服务作业计划与控制

服务提供者与顾客之间直接打交道，服务活动的顾客化程度较高。顾客到达服务系统具有随机性，并且服务不能储存，无法预先做出来。因此，服务的特殊性决定了服务作业计划与制造作业计划有很大的差异，需要考虑作业排序的问题。

服务作业排序是指对顾客、劳动力与设备等进行时间进度安排，使服务能力与顾客需求相适应，从而降低顾客等待时间，提高服务满意度。



9.3.1　服务作业的排序方式

各种服务业企业所提供的服务可以分为两大类：顾客化服务和标准化服务。顾客化服务的作业排序方法包括从典型的“先到先服务”的排序，到基于作业时间或服务人员的可利用性的预约式作业排序。这些简单的方法适用于小规模的作业排序。与顾客化服务相比，标准化服务的排序一般按照已经计划好的需求路线来设计，根据顾客的习惯、期望方式做一些调整，但对于个人的要求几乎不考虑。

一般来说，有两种基本的排序方式：一是将顾客需求分配到服务能力的不同时间段内，二是将服务人员安排到顾客需求的不同时间段内。

1. 安排顾客需求

这种方式就是根据不同时间内可利用的服务能力来为顾客排序。在这种方式下，服务能力保持一定，而顾客需求则被适当安排，以提供准时服务和充分利用服务能力。安排顾客需求的方法通常有三种：预约、预订和排队等待。

1）预约

一个预约系统给予顾客特定的服务时间。这种方式的优点在于顾客服务的及时性和服务人员的高效率。医生、律师和汽车修理厂是使用预约系统提供服务的典型例子。采用这种方式容易出现的问题是，如果预约好的顾客由于排序出错而需要等待较长时间，他们会变得很恼火。因此，需要为每个顾客安排足够的时间。另一个可能出现的问题是，如果有很多顾客迟到，或约好不来，预约系统的运作绩效也会受到很大影响。

2）预订

预订系统类似于预约系统，通常被用于顾客接受服务时需要占用相关服务设施的情况。例如，顾客预订旅馆房间、火车或飞机座位。预订系统给予了服务管理者一段提前时间来计划设施的充分利用，而且这种方式通常要求预先支付一定款项，这样可以减少约好不来的问题。

3）排队等待

一种为顾客排序的不太准确的方法是允许需求积压，让顾客排队等待。例如，餐厅、银行、零售商店、理发店等通常使用这种方式。在这种方式中，通常采用“先到先服务”的优先规则，顾客到达服务系统后不知道何时轮到为他服务，提出服务要求后就等待着。在一些特殊情况下，也允许某些顾客有特殊优先权。

2. 安排服务人员

这种方式就是将服务人员安排到顾客需求的不同时间段内。当需要快速响应顾客需求、且需求总量大致可以预测时，通常使用这种方法。在这种情况下，可通过服务人员的适当安排来调整服务能力，以满足不同时间段内的不同服务负荷。采用这种方式的典型例子有护士、警察、商场营业员的工作日及休息日的安排。

一般来说，类似于制造业企业的生产作业计划，服务业企业也要制订全年、每个月以至每周的人员需求计划，然后在此基础上，通过作业排序方法把这样的人员计划转换成每一个人的日常排班计划。

制订服务人员排序计划的主要约束条件是企业的人员计划和顾客需求。但是，有时还需要考虑一些其他约束。例如，一个医院可能需要在所有的时间段中每一层都有一定数量的护士值班；员工可能要求每周有连续的休息日，要求法定休息日全休等。这些约束条件

限制了服务人员排序计划的灵活性。管理者解决这种要求的方法之一是采用轮换排序计划，使每个人都轮流适用不同的排班计划。这样经过一段时间后，每个人都会得到均等的上班、下班和休假时间。

9.3.2 调整服务能力的策略

调整服务能力的策略主要有以下几种。

1）调整服务项目和服务设施使用时间

需求高峰时，在保证服务质量的前提下，只提供主要的服务项目，而把次要的服务项目略去。如在上下班高峰，公交系统投入运营有更多站位而不是座位的公交车。延长服务设施使用时间，也是调整生产能力的有效方法。

2）灵活安排人力资源

培养多技能的员工，可以增加人力资源柔性。在需求高峰期，可以让多技能的员工顶岗工作，也可以雇佣临时员工。在需求低谷期安排较少的服务人员，同时组织员工进行服务知识和技能方面的培训。这样使企业对需求变化有高度的柔性，既保证了服务水平，又不会使服务能力闲置。

3）开发弹性服务能力

有些时候，服务供应能力出现瓶颈，并不是总的服务能力有限，而是个别细分市场供应不足。在这种情况下，开发弹性服务能力是非常必要的。例如，酒店发现当日套房供不应求而标准房又有剩余，则可以将酒店房间设计成活动间隔，既可以组合成套房，也可以间隔成标准间。

4）提高顾客的参与程度

在需求高峰期提高顾客的参与程度，使顾客承担一部分工作，可以提高其供给的效率与速度，从而增大供给量。

5）策略性使用未售出的服务能力

对于未能售出的服务能力，可以策略性利用，有助于服务商与顾客、供应商、服务人员以及服务中介机构建立良好的关系。如将未售出服务能力提供免费尝试以开发客户；将未售出服务能力奖励给员工；在服务旺季到来之前，与服务中介机构签订协议，保证供应一定的服务产品。企业也可以和服务项目相似、但需求周期有所差别的服务机构达成互助协议，相互承诺在对方需要帮助而本企业有剩余产能时，全力相助，共同满足服务需求。

9.3.3 顾客“等待时间”管理

在任何一个服务系统中，等待都是不可避免的。等待时间是消费者评价服务的一个关键因素。如果一项服务要求顾客等待，那么就要采取行动在不改变实际等待时间的同时，设法减少等待的负面影响。具体措施有以下几种。

1. 充实等待时间

服务提供者可以给顾客在等待时间里提供一些内容，以充实他们的等待时间。例如，饭店可以通过为客人提供茶水充实等待吃饭的时间；当顾客等待电话接通时，常常播放音乐来转移他们的注意力；许多酒店和办公楼电梯的门上都镶有镜子，使得人们在等待电梯时可以整理着装，有的电梯旁摆放电视机，让人们可以观赏电视节目，减少烦躁心情。

在顾客等待服务时，通过对其等待时间的充实，不仅可以转移正在等待的顾客的注意



力，还可以使顾客认为服务已经开始，因此会使等待时间看起来很短暂或者不存在了。而且，如果顾客的注意力集中到别的活动上，对服务的等待就不会显得很突出。

2. 增强顾客的控制感觉

等待的不确定性削弱了顾客的控制感觉，是造成顾客紧张心理的根本来源，可以通过以下途径降低不确定性，增强顾客的控制感觉。

1）选择合适的排队结构，减少顾客焦虑

排队结构是指排队的人数、位置、空间分布及其对顾客行为的影响。如果服务企业设立多个服务台，有三种常见的排队结构可供选择：多条队、单条队和叫号。

多条队方式可以使顾客自由选择其中一条队伍，而且可以中途改变想法而转队。这种排队方式对等候时间的估计容易产生焦虑，而且容易产生竞争，导致紧张心理。

单条队方式是用栏杆、柱子等使到达的顾客排成蜿蜒曲折的队伍，一旦有一个服务台出现空闲，队首的第一位顾客就上前接受服务。这种排队结构可以保证排队者遵守规则，先来先走，而且只有一条队，没有选错队的可能，这样就可以减轻顾客等待的紧张心理。

叫号方式是顾客到达时领取一个号码，标明在队伍中的位置，等候叫号接受服务。这种方式既保证了等待的公平性，又可以让顾客在等待的过程中合理安排时间，从而可以减轻顾客等待的紧张心理。

每种排队结构都有自身的优点和缺点，企业应该根据服务能力以及服务的特点选择适当的排队结构，以帮助缓解顾客焦虑。

2）设定合理的排队规则，维护等待的公平性

为了减少顾客感受的等待时间，服务企业应设立合理的排队规则，尽量维持等待的公平性。最常用的排队规则是先到达者先服务，对所有的顾客一视同仁，因而对顾客来说是公平的。这种方法只根据顾客在队伍中的位置来确定接受服务的顺序，是一种静态的规则。

动态的排队规则是基于顾客的某些特征或等待队伍的状况决定接受服务的顾客。例如，很多企业设立贵宾窗口，为具有优先权的顾客先提供服务；医院里的普通病人需要等待，而急诊病人可以优先。动态的排队规则容易使排着队的、没有得到优待的顾客感到恼怒，因此，服务提供者要敏锐觉察顾客的忧虑，并采取必要的措施，避免顾客产生受歧视的感觉。

3）提供等待信息，促进顾客积极等待

提供等待信息会增加顾客对环境的可预测性，降低不确定性，使他们感觉到等待是可知可控的，从而积极地接受等待。此外，如果产生服务延迟，就要向顾客解释原因，表明企业对顾客的负责态度和他们对顾客的重视与由衷的歉意。这样可以舒缓顾客的不满情绪，促使他们较平静地接受等待。

4）提高服务人员控制能力

事实证明，服务人员的控制能力会影响顾客对等待的反应。当顾客认为服务人员能够对等待进行控制而未控制时，他们会比较生气，认为服务人员是不可靠、不可信赖的，觉得等待是不可以接受的。企业应该赋予一线服务人员适当的权利，让他们在一定范围内为顾客解决等待问题，减少顾客的不满。

3. 减少等待时间

减少等待时间的办法通常有以下几种。

（1）减少平均服务时间。

（2）减少服务时间的可变性。
（3）增加服务人员。
（4）减少平均到达人数。
（5）通过顾客预约、预订、差别定价等措施来控制顾客到达率。
（6）集中使用服务资源。
（7）更好地计划和调度。

本章小结

生产作业计划是生产计划工作的继续，是企业年度生产计划的具体执行计划，是协调企业日常生产活动的中心环节。与年度生产计划相比，生产作业计划具有计划期短、计划内容具体、计划单位小的特点。

生产作业计划的主要任务包括：生产作业准备的检查；制定期量标准；生产能力的细致核算与平衡。常用的生产作业计划编制方法有标准计划法、定期计划法、临时派工法和看板生产法。在实际工作中，为了达到生产运作成本或时间最少，需要按照一定的方法对作业进行指派和排序。

在生产运作过程中，有可能出现实际执行情况与生产作业计划之间发生偏差的现象，因此，需要实施生产作业控制。生产作业控制包括生产进度控制、在制品占用量控制和生产调度三大任务。

服务作业的顾客化程度较高，而且服务不能储存。因此，服务作业计划与制造作业计划有很大的差异。服务作业有两种基本的排序方式：安排顾客需求和安排服务人员。服务业企业应根据服务需求情况调整服务能力。在实施服务作业时，要管理好顾客等待时间。

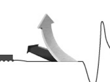
复习思考题

一、名词解释

1. 生产作业计划　2. 期量标准　3. 工件等待
4. 机器空闲　5. 生产进度控制　6. 生产调度

二、选择题

1. 将生产计划任务最终落实到操作工人身上的是（　　）。
   A. 流程设计　B. 能力计划
   C. 生产大纲　D. 排序和车间作业计划
2. 能保证作业流程时间最少的优先规则是（　　）。
   A. FCFS　B. SPT
   C. EDD　D. SST
3. 能保证作业延误时间最短的优先规则是（　　）。
   A. FCFS　B. SPT
   C. EDD　D. SST
4. 作业指派情况下，5 个工件分派到 5 台机器上的方法有（　　）。
   A. 5 种　B. 25 种
   C. 120 种　D. 125 种
5. n 种工件在单台设备上加工的排序，称作（　　）。
   A. $n/1$ 排序　B. $n/2$ 排序
   C. n/m 排序　D. n/all 排序



6. 生产调度的依据是（　　）。
A. 生产作业计划　　B. 生产进度计划
C. 生产控制计划　　D. 生产管理计划
7. 生产控制的核心是（　　）。
A. 生产进度控制　　B. 在制品控制
C. 库存控制　　D. 生产调度

三、简答题

1. 编制生产作业计划的主要依据有哪些？
2. 期量标准是由哪些指标构成的？
3. 如何进行作业指派？
4. 作业排序的基本要求有哪些？常见的优先规则有哪些？
5. 生产作业控制的主要内容有哪些？
6. 服务作业排序方式有哪些？
7. 调整服务能力的策略有哪些？
8. 管理顾客“等待时间”的具体措施有哪些？

四、计算题

1. 有 5 项作业在 5 台机器上加工，每台机器加工各项作业的时间如表 9－10 所示。请进行作业分配，以达到加工时间最短。

表 9－10　5 项作业在 5 台机器上加工的时间

单位：小时

作业＼机器	机器 A	机器 B	机器 C	机器 D	机器 E
作业 1	30	16	28	54	34
作业 2	40	58	18	36	42
作业 3	10	6	12	12	16
作业 4	54	28	36	52	46
作业 5	34	18	42	58	30

2. 某公司欲在北京、上海、广州三个地区开设办事处，有四个职工可供安排。已知四个职工到各办事处的安置费用如表 9－11 所示。求最佳人员安置方案。

表 9－11　人员安置费用

单位：万元

人员＼地区	北京	上海	广州
赵先生	16	22	24
钱先生	10	32	26
孙先生	10	24	20
李先生	18	28	30

3. 表 9－12 给出了 5 项作业在同一机器上加工的作业时间和交货期限，假设列表的顺序就是作业到达的顺序。要求：①分别根据 FCFS、SPT、EDD 和 SST 规则决定加工顺序。②对每种排序方法，求解作业平均完成时间、作业平均延期时间、系统时间使用率、系统内平均作业数。

表 9－12　作业加工时间及交货期限

单位：天

作业	加工时间	交货期限
作业 1	4	6
作业 2	3	4
作业 3	5	8
作业 4	7	12
作业 5	1	5

4. 有 5 项作业依次经过 3 台机器加工，它们在各机器上的加工时间如表 9－13 所示。①请为这组工作进行排序，使完成作业任务的总时间最短；②计算最短总时间。

表 9－13　5 项作业在 3 台机器上的加工时间

单位：小时

作业	机器 1	机器 2	机器 3
A	11	6	10
B	13	5	9
C	12	3	8
D	7	2	6
E	9	4	15

五、实践题

访问附近的制造业企业或服务业企业，了解企业的作业排序情况，分析其是否合理，并提出改进方案。

六、案例题

DR 柴油机修理厂的生产控制系统

DR 柴油机修理厂在各种柴油机发动机修理方面一直处于行业领先地位，该厂位于中原地带，成立于 1988 年，当时是由十几个技术能手白手起家，起初主要修理汽车发动机、船用柴油机等。后来，它的修理范围逐渐扩大到修理各种类型的柴油机。由于柴油机型号不一，该修理厂的生产只能按照客户提供的机型进行专项修理，常常造成修理周期过长。但由于其在用户中长期树立的良好形象，排队待修的现象时有发生。近几年，该厂开始注意适当减少柴油机的修理种类，并增加专用的配件修理设备，使人机配合及效率达到最佳。

该修理厂针对柴油机配件的型号种类，从国外采购了先进的加工范围宽广的曲轴车床和磨床，与中科院合作，设计并制造了万能凸轮轴磨床。此外，采取“自己加工，有关配件外购”的方式，设计并组装了复合式柴油机试验台等。这些设备的投入使用，极大地提高了生产率和修理质量。但是在生产过程中，该厂仍采用传统的运作方式，各种设备和技术工人的使用率并没有得到很大提高，而且，因行业的凝聚效应，该厂的周围聚集了大量的修理厂，加剧了该行业的竞争。

近几个月来，许多老客户都在抱怨修理价太高、服务较差，并存在批量修理转向其他厂家的现象。为此，工厂邀请了一个咨询机构对它的生产系统做了一次调研。

该咨询机构的调研报告如下：

(1) 各个车间内部基本上具备生产加工修理能力，修理流水线上的各种条件基本具备。

(2) 各种专用设备和加工人员的配备符合生产的要求，但一些通用机床存在失修、接近报废的状



况；同时，专用工装及夹具相当缺乏，导致柴油机的部分配件加工时间延长和质量的下降。各专用重点设备还存在使用不合理、安排时间混乱的现象。

（3）由于车间存在大量生产失控的现象，因此必须进行有针对性的改进。在生产控制系统中存在的问题主要反映在下列几个方面：

①在修件库存高，几乎所有车间生产区内堆满了修理件和加工件。

②生产过程中，安排的急活、临时的任务太多，严重影响了正常生产任务的完成。

③相关的修理件和加工件没有修理和加工记录，没有形成定置放置。

④加工件督促的管理人员形成不了统一指挥，生产安排的随意性较大。

⑤由于没有相关记录，同时存在互换的可能性，造成待修件和加工件积压、损坏或者丢失。

⑥因为加工件没有形成配套生产，计划没有分解到各工序，造成生产任务的安排极其烦琐。

⑦装配车间需要按统一时间按台车配齐修理和加工好的配件，这样才能按时组装成一台完整的柴油机，缺一个螺丝钉都不行。但实际情况是，一方面配件积压，另一方面组装停工。

⑧生产部门人员安排职责不到位，计划安排不按最优的顺序；此外，他们还承担转运、交接的任务，并缺少相关记录。

⑨由于没有相应的记录，无法统计具体型号的机型修理完工时间，计划没有了根据，造成计划时常更改；同时也无法确定交货期，造成加班赶任务的问题。

⑩售后服务部门与生产部门发生矛盾，由于没有统筹安排，出厂的柴油机发生质量问题时，售后服务部门为缩小“三包”损失，常常拿走用于正常生产的配件，造成生产计划的混乱。

⑪由于没有详细记录，几乎所有的生产数据都缺乏真实性，造成生产周期确定不了，销售部门没有可靠数据来源，而是凭估计与顾客随意签订交货期。

⑫从车间的生产管理人员到生产管理部门，已经习惯于口头传达各种生产指令，相反，对各种文字性的生产计划安排当成象征性工作，从不对照生产计划安排与实际进度的差距，在他们心目中，估计是最精确的。但实际情况是：这个精确度从车间到管理部门逐级递减，相互影响。最后，生产计划安排成了一纸空文。

由此，该咨询机构在分析了这些问题产生的原因后，认识到工厂的主管对生产过程重视不够，工厂整个氛围还停留在传统的生产方式上，虽然设备的添置改良在一定程度上影响了人员的调整，但系统规划没有到位，即规模扩大了，生产管理手段却没有及时更新，从而导致了目前生产计划和控制系统无法执行的现状。

针对该厂的现状，该咨询机构的方案要考虑可行性，如何分阶段、分步骤地建立生产计划与控制系统。

（引自：陈荣秋．生产运作管理习题及案例[M]．北京：机械工业出版社，2005：141－142.）

【问题】

1. 概括这个修理厂的生产控制系统的基本特点，说明该系统是怎样起作用的？

2. 如果要建立一个新的控制系统，在该系统中生产部和各个生产组装车间各承担什么职责？

延伸阅读

1. 陈荣秋，马士华．生产运作管理[M]．3 版．北京：机械工业出版社，2009.

2. 肖会敏，崔春生．运筹学及其应用[M]．北京：清华大学出版社，2011.

3. 杨丽英，等．非方阵指派问题的求解[J]．信息与控制，2009(6).

4. 杨莉，等．有约束多目标模糊指派问题的改进算法[J]．西北工业大学学报，2004(4).

5. 周云，等．一类带工艺约束的关键工序作业排序问题[J]．计算机集成制造系统，2005(4).

第10章

质量管理

学习目标

1. 能够从不同角度掌握质量和质量管理的内涵。
2. 明确质量的形成过程及影响产品质量的主要因素。
3. 掌握全面质量管理的概念和特征，明确全面质量管理的基本观点，了解全面质量管理的典型模式，掌握全面质量管理的基本方法。
4. 掌握统计质量控制的方法。

导入案例

IBM的过程质量管理

IBM公司利用过程质量管理方法解决许多项目经理都曾经遇到过的问题：如何使一个项目组就目标达成共识并有效地完成一个复杂项目。在企业内部团队活动日益增多的情况下，这种方法无疑可以帮助项目小组确定工作目标，统一意见并制订具体的行动计划，而且可以使小组所有成员统一目标，集中精力于对公司或小组具有重要意义的工作上。当然，这种方法也可以为面临困难任务、缺乏共识，或在主次工作确定及方向上有分歧的工作组提供冲破疑难的方法和动力。

IBM的过程质量管理的基础是召开一个为期两天的会议，所有小组成员都在会议上参与确定项目任务及主次分配。具体的步骤如下。

（1）建立一个工作小组。工作小组应由与项目有关的人组成，可包括副总裁、部门经理及其手下高层经理，也可包括与项目有关的其他人员。工作小组的组长负责挑选组员，并确定一个讨论会主持人。主持人应持中立立场，他的利益不受小组讨论结果的影响。

（2）召开一个为期两天的会议。每一个组员及会议主持人必须到会，非核心成员或旁听者不允许参加。最好避免在办公室开会，以免别人打扰。

（3）写一份关于任务的说明。写一份清楚简洁且征得每个人同意的任务说明。如果工作小组仅有“为亚洲市场制订经营战略计划”这样的开放性指示，编写任务说明就比较困难。如果指示具体一些，如“在所有车间引进JIT存货控制”，那么编写任务说明就较简单，但仍需小组事先讨论。在会议中，应由会议主持人而不是组长来掌握进程。

（4）进行头脑风暴式的讨论。组员将所有可能影响工作小组完成任务的因素列出来。主持人将所提



到的因素分别用一个重点词记录下来。每个人都要贡献自己的想法，在讨论过程中不允许批评和争论。

(5) 找出重要成功因素。这些因素是工作小组要完成的具体任务。主持人将每一重要因素记录下来，通常可以是“我们需要……”或“我们必须……”。列重要成功因素表有4个要求：①每一项都得到所有组员的赞同；②每一项确实是完成工作小组任务所必须的；③有因素集中起来，足以完成该项任务；④表中每一项因素都是独立的——不用“和”来表述。

(6) 为每一个重要成功因素确定业务活动过程。针对每一个重要成功因素，列出实现它的所有因素，及其所需的业务活动过程并求出总数。用下列标准，评估本企业在现阶段执行每一业务活动过程的情况：a = 优秀；b = 好；c = 一般；d = 差；e = 尚未执行。

(7) 填写优先工作图。先将业务活动过程按重要性排序，再按其目前在本企业的执行情况排列。以执行情况(质量)为横轴，以优先程度(以每一业务活动相关的重要成功因素的数目为标准，涉及的数目越多，越优先)为纵轴，在优先工作图上标出各业务活动过程。然后在图上划出第一、二、三位优先区域。应由工作小组决定何处是处于首要地位的区域，但一般来说，首要优先工作区域是能影响许多重要成功因素、且目前执行不佳的区域。但是，如果把第一位优先区域划得太大，囊括了太多业务活动，就不可能迅速解决任何一个过程了。

(8) 后续工作。工作小组会议制定了业务过程，并列出了要优先进行的工作，组长则应做好后续工作，检查组员是否改进了分配给他的业务过程，看企业或其工作环境中的变化是否要求再召开过程质量管理会议来修改任务、重要成功因素或业务活动过程表等。

(引自：郭宁. IT项目管理[M]. 北京：人民邮电出版社，2012：177－178.)

【问题】

1. 在复杂项目开发中一般会遇到哪些问题？IBM是如何解决这些问题的？

2. 质量管理工作小组有哪些人员组成？选择人员的依据是什么？

3. “任务说明”具有哪些特点？它起什么作用？

4. IBM的过程质量管理可以应用于企业管理的很多方面吗？

10.1 质量与质量管理

质量是企业各项工作的综合反映，也是维持企业竞争力的源泉。任何产品和服务的质量都有一个产生、形成和实现的过程，这个过程会受到企业生产经营活动中许多复杂因素的影响。因此，要保证和提高产品和服务的质量，就必须研究和掌握质量产生、形成和实现的客观规律，实行科学的质量管理，不断提高质量管理水平。

10.1.1 质量的定义

质量是质量管理中最基本的概念。随着社会经济和科学技术的发展，人们对产品和服务的要求越来越高，质量理念也在不断演变。质量的概念最初仅用于产品，如今逐渐延伸到服务、过程、体系和组织，以及以上任意项的组合。质量的定义主要有以下几种。

1. 符合性质量

早期的质量概念非常简单，人们普遍以产品符合其设计要求，达到某种标准作为衡量依据，“符合标准”的产品就是合格品。符合性质量判断的对象最初是零件、部件及制成品等实物产品，标准主要是技术标准和产品标准，而判断对象是否符合标准的方法主要是检验和试验，并且由单件小批量生产条件下的全数检验最终发展到大批量生产条件下的抽样检验。

这种符合性质量理念，表述比较直观、具体，合格品就是质量好的产品，否则质量就是差的。它的不足之处在于只是从生产者的立场出发，而忽视了顾客的需求。

2. 适用性质量

“适用性”是指“产品在使用时能成功地满足顾客要求的程度”，最早是由朱兰提出的。朱兰给质量下的定义是：“质量就是适用性”。他认为应该更多地从顾客或用户的角度思考问题，“任何组织的基本任务就是提供满足顾客要求的产品，包括服务”。这里的“顾客”不仅仅是指企业系统外部的产品用户(外部顾客)，还包括企业内部的上下游工序之间的关系等(内部顾客)。

适用性质量定义的出发点是顾客需要，即质量的高低由顾客来评价。这个定义道出了质量的本质，因此，“适用性”也就成为最著名也是最流行的权威定义。

3. 满意性质量

国际标准化组织(International Standardization Organization，ISO)在 ISO 9000：2000《质量管理体系——基础和术语》中，给质量下的定义是：“质量是指产品、体系或过程的一组固有的特性，满足顾客和其他相关方要求的能力。”

该定义中的特性分为固有的特性和赋予的特性，固有特性是指事物本来就有的特性，赋予特性是指人为增加或给予事物的特性。要求可分为明示的、隐含的和必须履行的需求或期望。

满意性质量不仅包括符合标准的要求，而且以顾客及其他相关方满意为衡量依据，体现“以顾客为关注焦点”的原则。

4. 卓越质量

20 世纪 90 年代后，通用电气等世界级的大型跨国公司相继推行了 6σ 管理，逐步确立了全新的卓越质量理念——顾客对质量的感知远远超出期望，并使顾客感到惊喜。卓越质量理念意味着没有缺陷。根据卓越质量理念，质量的衡量依据除了体现顾客价值，追求顾客满意和顾客忠诚之外，还体现了降低资源成本，减少差错和缺陷。

10.1.2 质量的内涵

质量含义有狭义和广义之分。狭义的质量是指产品和服务质量，广义的质量还包括过程质量和工作质量。

1. 产品和服务质量

ISO 9000：2000 将产品定义为：“过程的结果”，包括服务、硬件、流程性材料、软件或它们的组合。产品可以是有形的(如组件或流程性材料)，也可以是无形的(如知识或概念)或是它们的组合。产品可以是预期的(如顾客希望得到的满足他需要的实物)或非预期的(如污染或不愿有的结果)。

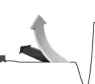
在 ISO 9000：2000 的质量定义中，质量概念的关键是“满足要求”，这些“要求”必须转化为相应的质量特性，作为评价、检验和考核的依据。

1) 质量特性的内容

质量特性大体包括以下几个方面。

(1) 物质和功能方面，这是首要的和基本的特性，包括产品物理性能、化学成分、产品和服务所能发挥的功能或效用等。

(2) 操作运行方面，如操作是否方便，运转是否可靠、安全；在接受服务的过程中，顾客的生命和财产不受损害等。



（3）结构方面，如结构是否轻便，是否便于加工、维护保养和修理等。

（4）时间方面，如产品的耐用性、精度保持性、可靠性，服务的及时性、准确性、省时等。

（5）经济方面，如效率、制造成本、使用成本、服务成本等。

（6）外观方面，如形状、色泽、音响、气味、包装等。

（7）心理、生理方面，如汽车座位的舒适程度，机器开动后的噪声大小，服务设施的完备、适用、方便、舒服等。

（8）知识方面，如商店营业员要能向顾客介绍商品性能、使用和维修保养知识；导游要有丰富的地理、历史知识和较强的语言表达能力；影院应向观众介绍电影欣赏常识，等等。

（9）社会方面，如法律法规、环保及社会伦理等有关社会整体利益方面的要求。

2）质量标准

质量特性有的是能够定量的，有的只能是定性的，对这些特性的评价会因为人们掌握的尺度不同而有所差异。为了避免主观因素影响，在检验及评价产品和服务质量时，需要有一个基本的依据、统一的尺度，这就是质量标准。

质量标准是根据生产产品或提供服务的技术要求，将产品和服务主要的内在质量和外观质量从数量上加以规定，即对一些主要的技术参数所做的统一规定。按照适用范围划分，质量标准分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准 4 个层次。国家标准、行业标准和地方标准又可分为强制性标准和推荐性标准。

把产品实际达到的质量水平与质量标准进行比较，凡是符合或超过质量标准的产品称为合格品，不符合质量标准的称为不合格品，不合格品包括次品和废品。

2. 过程质量

ISO 9000：2000 将过程定义为“一组将输入转化为输出的相互关联或相互作用的活动”。一件产品或一项服务能否成功地完成它预定的使命取决于四个主要因素：设计质量、质量符合设计的程度、便于使用和售后服务。

设计就是规定有关一件产品或一项服务诸如大小、形状和位置等的特殊性能。设计质量是指设计人员对产品和服务的一些性能所作出的接受或拒绝的选择。设计阶段是达到最终质量水平的起点。例如，市场上有很多不同式样的汽车，它们在大小、外观、宽敞程度、油耗、舒适性和材料使用上互不相同。这些不同反映了质量设计人员的意图。最终设计必须把顾客要求、生产服务能力、安全性和可靠性、生产服务成本及其他类似的因素考虑在内。

质量符合设计程度是指产品和服务符合(即实现)设计人员意图的程度。这一程度受到诸如所用设备的能力、工人的技能、培训和激励、设计所考虑到生产过程的范围(程度)、确保产品质量符合设计的监控过程及必要时所采取的纠正措施等因素的影响。

产品和服务提供给顾客以后，仍要继续关注质量问题。让用户使用起来感到方便并提供用户使用指南都是十分重要的。实际工作中，一般采取书面说明书和标签的形式告知顾客应知应会。因此，制造商必须确保有关拆包、安装、使用、维护和调整产品的说明书清晰可见，且容易理解。

许多原因可导致产品不能如希望的那样发挥它们的功能或者顾客不能得到优良服务。无论什么原因，从质量观点来看，重要的是要予以补救，即采取一切必要的措施使产品和

服务达到规定的标准。补救措施包括收回、更换和修理产品以及改善服务。

3）工作质量

工作质量指与产品和服务质量有关的工作（如经营管理工作、技术工作和组织工作等）对于产品和服务质量的保证程度。

工作质量涉及企业各个层次、各个部门、各个岗位工作的有效性。它取决于员工的素质，包括员工的质量意识、责任心、业务水平等。其中，最高管理层的工作质量起主导作用，一般管理层和执行层的工作质量起保证和落实的作用。

工作质量是产品质量的保证，产品质量是工作质量的综合反映。所以，实施质量管理，就是要以工作质量保证工序质量，以工序质量保证产品质量。而且，应该把重点放在工作质量上，通过保证和提高工作质量来保证产品质量。

工作质量一般是通过产品合格率、废品率和返修率等指标表示。然而，工作质量在许多场合是不能直接量化的，通常采取综合评分的方法来评价。

10.1.3 影响质量的因素

影响质量的因素主要有以下三个方面。

1. 消费者对质量的需求

质量与消费需求紧密相关，不同收入人群对质量的需求是不同的，一般来讲，随着收入的增加，对质量的需求也随之增加。同时，消费者对质量的需求是有限的，大量的需求集中在质量的中端。

2. 质量成本

质量成本是指企业为保证或提高产品质量而进行的管理活动所支付的费用和因未达到产品质量标准而产生的一切损失的总和。质量成本包括预防成本、鉴定成本、内部损失成本和外部损失成本。

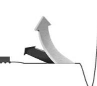
预防成本是指为了保证产品质量的稳定和提高，控制工序质量，减少故障损失而采取的措施所发生的各项费用。鉴定成本是指用于试验和检验，以评定产品是否符合所规定的质量水平所支付的费用。预防成本和鉴定成本随合格品率的提高而增加。

内部损失成本是指交货前由于产品不能满足规定质量要求所造成的损失，包括报废损失、返工返修费用、产品降级损失、故障分析和复验费用等。外部损失成本是交货后因产品不能满足质量要求所造成的损失，如包修、包换、包退、撤销合同及有关质量的赔偿、诉讼费用等。它同内部损失成本的区别在于产品质量问题是发生在发货之后。内部损失成本和外部损失成本随合格品率的提高而减少。

质量与成本密切相关。通过质量成本分析，可以找出影响产品和服务质量的主要缺陷及质量管理工作的薄弱环节，为质量改进提供依据。同时，通过质量成本分析也可以找到一个最佳质量成本点，使质量总成本最低，从而实现质量与经济的平衡。如图 10－1 所示。

3. 技术创新

质量与技术创新也密切相关，技术创新对提升产品和服务质量具有重大的推进作用。如随着冶炼技术的不断进步，钢材的质量不断提升，各种特种钢、合成金属的出现，满足了各种航空器、潜水器对金属材料的高质量要求。同时，技术的进步、方法的创新，使单位质量成本不断降低，质量产出率越来越高，质量成本竞争力越来越强。



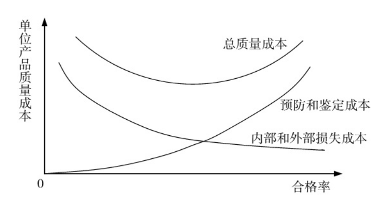


图 10－1　质量成本分析图

但与此同时，技术创新也使一些传统产品质量发生变异，如食品添加剂的创造与大量应用，改变了人类的食品供应，但也不断唤醒人们对传统食品质量回归的要求。此外，一些高新技术应用到产品质量领域，其安全性没有得到长期、充分验证，也产生一些质量伦理和质量风险问题。如转基因食品有效提升了作物产量和品质，但其对人类造成的食品安全风险一直受到社会广泛关注和质疑。

10. 1. 4　质量管理的基本概念

关于质量管理的定义，各国学者有着不同的论述。美国质量管理专家费根堡姆认为，"质量管理是把一个组织内部各个部门在质量发展、质量保持、质量改进的努力结合起来的一个有效体系，以便使生产和服务达到最经济水平，并使用户满意。"日本质量管理专家石川馨对质量管理下的定义是："用最经济的方法，生产适合买方要求质量的产品，并且为研制买方满意的产品进行设计、生产、销售和服务。"

实际上，质量管理是为保证和提高产品质量或工作质量所进行的各项工作的总称。ISO 9000：2000 将质量管理定义为"在质量方面指挥和控制组织的协调活动"。主要包括确定质量方针、目标和职责并在质量体系中通过诸如质量策划、质量控制、质量保证和质量改进使其实施的全部管理职能的所有活动。

1. 质量方针

质量方针是由最高管理者正式发布的与质量有关的组织总的意图和方向。质量方针应与组织的总方针一致并提供制定质量目标的框架。正式发布的质量方针是本组织全体成员开展各项质量活动的准则。

组织的质量方针一般是中长期方针，应保持其内容的相对稳定性，但必须注意随着组织产品结构、市场环境和组织结构的变化，质量方针应考虑适应外部和内部环境变化的需要进行不定期的调整和修订。

2. 质量目标

质量目标是组织在质量方面所追求的目的，是质量方针的具体体现。质量目标的内容应符合质量方针所规定的框架，还应包括组织对持续开展质量改进的承诺所提出的质量目标，以及满足产品要求的内容，如产品、项目或合同的质量目标，配置实现目标的资源和设施等。

质量目标应是可以测量的，以便在实现质量目标和检查、评价是否达到目标时便于比对。组织在建立质量目标时应注意，既要具有现实性，又必须富有挑战性。

3. 质量策划

质量策划致力于质量目标的制定，同时规定必要的运行过程和相关资源，以实现质量目标。

在组织内部有众多方面的质量策划，例如：建立质量管理体系策划；产品实现过程策划；设计和开发策划；持续改进质量管理体系、产品及过程的策划；为确保符合性和实现改进所需的测量和监视活动的策划；适应外部环境变化的策划等。组织通过质量策划作出正确的决策，对组织的质量管理体系和产品质量满足顾客及其他相关方的需要和期望起着十分关键的作用。

4. 质量控制

质量控制致力于满足质量要求，其目的在于监视过程并排除质量环节所有阶段中导致不满意结果的原因，以取得经济效益。为此，要解决要求是什么，如何实现，需要对什么进行控制等问题。

质量控制是通过采取一系列作业技术和活动对各个过程实施控制的。如质量方针控制、文件和记录控制、设计和开发控制、采购控制、生产和服务运作控制、测量和监视装置控制、不合格控制等。

5. 质量保证

质量保证致力于提供质量要求会得到满足的信任。质量保证有内部和外部两种目的：在组织内部，质量保证向管理者提供信任；在组织外部，质量保证向顾客或其他相关方提供信任，使他们确信组织的产品、体系或过程的质量已能满足规定要求，具备持续提供满足顾客要求并使其满意的产品的质量保证能力。

6. 质量改进

质量改进致力于增强满足产品质量的能力。质量改进的关键是增强能力，使企业满足质量要求。要求可以是有关任何方面的，如有效性、效率或可追溯性。质量改进的对象可能涉及组织的质量管理体系、过程和产品，组织应注意识别需改进的项目和关键质量要求，考虑改进所需的过程，以增强组织体系或过程实现产品并使其满足要求的能力。

质量改进是组织长期的任务，应对质量改进过程进行策划，识别和确立需要改进的项目，有计划、有步骤地一个项目接着一个项目着手改进，切实做到急缓有序、循序渐进。

10.1.5 质量管理发展简史

现代质量管理起源于20世纪初。从工业发达国家解决产品质量问题所使用方法的发展变化来看，质量管理大体经历了三个阶段。

1. 质量检验阶段(20世纪初至20世纪40年代)

20世纪初，资本主义生产力的迅猛发展使得生产过程日益庞杂，生产组织日益完善，整个生产过程分工细化。许多美国企业根据泰勒的管理模式纷纷设立检验部门，使检验与生产分离开来，将原始的“操作者的质量管理”发展成为分工明确、独立实施的新型的质量管理，标志着质量管理步入一个成熟的发展阶段，即质量检验管理阶段。

这一阶段的中心内容是通过事后把关，保证不合格品不流入下道工序或送到用户手中，这种做法至今在企业中仍不可缺少。但是，这种“检验员的质量管理”有下列缺点：①解决质量问题缺乏系统观念。②只注重结果，缺乏预防，一旦发现废品，一般很难补



救。③它要求对成品进行100%的检验，这在大批量生产情况下是不经济的。

2. 统计质量控制阶段(20世纪四五十年代)

1924年美国贝尔电话公司的休哈特博士将数理统计方法运用到质量管理中，并发明了工序控制图——“休哈特控制图”。1929年休哈特的同事道奇与罗米克出版了第一本统计抽样方法的专著《抽样检验法》，这种以统计抽样代替大批量产品检验的方法，极大地提高了质量检验的效率。它既可以减少检验费用，又解决了破坏性检验的情况下对产品质量的判断问题。但是在20世纪二三十年代，资本主义世界危机重重、经济萧条，这些理论和方法被束之高阁。

由于第二次世界大战期间对大量产品(特别是军需品)的需要，质量检验工作立刻显示出其弱点，检验部门成了生产中最薄弱的环节，这时休哈特防患于未然的产品质量控制方法及道奇、罗米克的抽样检查方法被重新重视起来，得到迅速推广和应用。

这一阶段的手段是利用数理统计原理，预防产生废品并检验产品的质量。这标志着将事后检验的观念转变为事先预防质量事故发生的观念，使质量管理工作进了一大步。

但这一阶段过分强调数理统计方法，忽视了组织管理工作和生产者的能动作用，使人误认为“质量管理好像就是数理统计的方法”“质量管理是少数数学家和学者的事情”，因而对统计质量管理产生了一种高不可攀、望而生畏的感觉。这种倾向阻碍了数理统计方法的推广。

3. 全面质量管理阶段(20世纪60年代至今)

20世纪60年代开始，进入全面质量管理阶段(Total Quality Management，TQM)。最早提出这个概念的是美国通用电气公司的费根堡姆博士，他指出：“全面质量管理是为了能够在最经济的水平上，并考虑到充分满足顾客要求的条件下进行生产和提供服务，把企业各部门研究质量、维持质量和提高质量的活动构成为一体的一种有效体系。”他首次提出了质量体系的问题，提出质量管理的主要任务就是建立质量管理体系，这是一个全新的见解，具有划时代的意义。

全面质量管理由于符合生产发展和质量管理发展的客观要求，很快在世界各地得到推行和发展。日本在20世纪50年代引进了美国的质量管理方法，并且有所发展，取得了举世瞩目的成绩。日本质量管理专家石川磬把日本的质量管理称为全公司质量管理(Company-wide Quality Control，CWQC)，他们十分重视质量管理教育，并开展群众性的质量控制小组活动和全国质量月活动，归纳、整理了质量管理的老七种工具和新七种工具，发明了质量功能展开(Quality Function Deployment，QFD)以及质量工程技术(田口方法)，为全面质量管理充实了大量新的内容。

当今世界闻名的ISO 9000族质量管理体系、卓越绩效模式、6σ管理法等，均是以全面质量管理的理论和方法为基础的。

10.2　全面质量管理

全面质量管理是企业管理现代化、科学化的一项重要内容。它应用数理统计方法进行质量控制，使质量管理实现定量化。全面质量管理是一种由顾客的需要和期望驱动的管理哲学。全面质量管理以质量为中心，是建立在全员参与基础上的一种管理方法，其目的在于长期获得顾客满意、组织成员和社会的利益。

10.2.1 全面质量管理的含义

国际标准化组织将全面质量管理定义为："一个组织以质量为中心，以全员参与为基础，目的在于通过让顾客满意和本组织所有成员及社会受益达到长期成功的管理途径。"从这个定义中可以看出全面质量管理有如下基本观点。

1. 系统管理的观点

产品质量的形成和发展过程包含了许多相互联系、相互制约的环节，产品质量需要通过设计去体现，更需要通过原材料、设备、工艺和加工去实现，还需要通过各种服务去保证它的表现，即产品质量与其生命周期的全部阶段有关。无论是保证和提高质量，或是解决质量问题，都应把企业看成是一个开放系统，运用系统科学的原理和方法。

2. 预防为主的观点

全面质量管理认为优良的产品(质量)是设计和制造出来的，不是检验出来的。因此，要求企业把质量管理工作的重点从"事后把关"转移到"事前预防"，把从管理产品质量的"结果"，变为管理产品质量的"影响因素"，把不合格产品消灭在产品质量形成过程中。

当然，这并不是说不要检验工作。为了保证产品质量，不让不合格品流入下道工序或出厂，质量检查和监督工作不但不能削弱，而且必须进一步加强。同时，还应该看到，质量检验工作不仅仅具有"把关"的作用，也有着"预防"的作用。

3. 下道工序就是用户的观点

全面质量管理强调以用户为中心、为用户服务的思想。产品和服务质量的好坏，最终应以用户的满意程度为标准。这里所说的"用户"是广义的，它包含两个方面的意思：一是指产品的外部用户(消费者、经销者、再加工者)，二是指企业内部下道工序(下一个工段或车间，以及任何一件工作结果的受用者)。

下道工序就是用户的观点要求企业不仅要为外部用户提供优质的产品和服务，企业内部的上道工序也要将下道工序视为用户，为下道工序提供合格品，为下道工序服务。同时，下道工序对上道工序进行质量监督和质量信息的反馈。

4. 一切用数据说话的观点

数据是质量管理的根本，全面质量管理强调一切以数据为依据，对质量问题要有定量分析。通过调查分析，掌握质量变化规律，得到可靠的结论，以便采取解决质量问题的有效措施。

10.2.2 全面质量管理的特点

全面质量管理的特点可以归纳为四个"全面"，即全方位的质量管理、全员参与的质量管理、全过程的质量管理和全社会的质量管理。

1. 全方位的质量管理

全方位的质量管理不仅应由质量管理部门和质量检验部门来承担，而且必须有其他各部门参加，如技术、计划、物资供应、原材料采购、财务成本、预算合同、仪器设备、劳务、后勤服务等部门。各部门均对质量作保证，实现全方位质量管理。



2. 全员参与的质量管理

全面质量管理认为，企业中任何人的工作都会在一定范围内和一定程度上影响产品的质量。因此，提高产品质量必须依靠企业全体人员的努力。全面质量管理要求企业全体员工参加质量管理，企业各项工作、各个环节、各个职能部门的人员都要有明确的质量责任、任务和权限，做到各司其职，各负其责，形成一个群众性的质量管理活动。

3. 全过程的质量管理

全面质量管理认为，产品质量取决于设计质量、制造质量和使用与服务质量。因此，全面质量管理包括了从市场调查研究，产品的开发设计、生产制造、销售直到售后服务的全过程的质量管理。这就要求企业在质量的产生、形成和实现的全过程中开展质量管理。

4. 全社会的质量管理

要使全面质量管理深入持久地开展下去，并取得好的效果，就不能把工作局限于企业内部，更需要全社会的重视。需要质量立法、认证、监督等工作，进行宏观上的控制引导，即需要全社会的推动。这一点之所以必要，一方面是因为一个完整的产品和服务，往往是由许多企业共同协作来完成的。因此，仅靠企业内部的质量管理无法完全保证产品质量。另一方面，来自于全社会宏观质量活动所创造的社会环境，可以激发企业提高产品质量的积极性和认识到它的必要性。例如，通过优质优价等质量政策的制定和贯彻，以及实行质量认证、质量监督等活动以取缔低劣产品的生产，使企业认识到，生产优质产品无论对社会和对企业都有利，而质量不过关则企业无法生存下去，从而认真对待产品质量和质量管理问题，使全面质量管理得以深入持久地开展下去。

10.2.3 全面质量管理的基本方法

全面质量管理的基本方法主要有 PDCA 循环、标杆分析法、6σ 管理法等。

1. PDCA 循环

在全面质量管理活动中，要求把各项工作按照做出计划、计划实施、检查实施效果，然后将成功的纳入标准，不成功的留待下一循环去解决的工作方法进行，这种工作方法被美国质量管理专家戴明(W. E. Deming)称为“PDCA 循环”，因此，又称为“戴明环”。

戴明把质量管理全过程划分为 4 个阶段 8 个步骤。

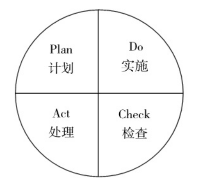


图 10－2 PDCA 循环示意图

第一阶段：计划阶段。此阶段根据用户的要求，制定相应的技术经济指标、质量目标，以及实现这些目标的具体措施和方法。具体分析如下所述。

（1）分析现状，找出存在的主要质量问题。对找到的问题要问三个问题：这个问题可不可以解决？这个问题可不可以与其他工作结合起来解决？这个问题可不可以用最简单的方法解决而又能达到预期的效果？

（2）分析产生质量问题的各种影响因素。

（3）找出影响质量的主要因素。

（4）针对影响质量的主要因素制订措施，提出改进计划，定出质量目标。

第二阶段：实施阶段。此阶段需要完成：

（5）按照既定计划目标认真执行。

第三阶段：检查阶段。此阶段需要进行：

（6）对照计划，检查实际执行的情况和结果，看是否达到计划的预期效果，及时发现问题。

第四阶段：总结处理阶段。此阶段需要进行以下步骤：

（7）根据检查结果进行总体评估，把成熟的经验纳入相应的标准（包括产品标准、作业标准和管理标准）并使其制度化，便于以后执行和检查。

（8）把这一轮 PDCA 循环尚未解决的问题，纳入下一轮 PDCA 循环中去解决。

PDCA 循环中的处理阶段是一个关键阶段，具有承上启下的作用，通过即时的“Action”，既可以解决本循环中存在的问题，又可避免类似问题在下一个循环中发生。

在解决问题的过程中，常常不是一次 PDCA 循环就能够完成的，需要将 PDCA 循环持续下去，直到彻底解决问题。每经过一次循环，质量管理就达到一个更高的水平，不断坚持 PDCA 循环，就会使质量管理不断取得新成果。

2. 标杆分析法

标杆分析是指企业对照公认的领先组织或最强的竞争对手，持续地对本企业的产品、服务、过程等关键的成功因素进行衡量的过程。标杆分析是近年来国内外企业普遍开展的一种活动。

在理想情况下，企业会发现在某个特定领域内有一个甚至更多类似的企业，而他们处于领先地位，然后把自己与他们进行比较。企业还可以把世界上其他行业最优秀的公司作为自己的榜样。例如，施乐公司在不同方面确立了不同的榜样：在员工参政议政方面学习宝洁公司；在质量改进过程方面学习佛罗里达热电公司、丰田公司；在收账业务方面学习美国运通公司；在研究和开发方面学习 AT&T 和惠普公司；在生产调度方面学习 Cummins 工程公司。

企业在标杆分析中应用的典型的绩效测定方法包括缺陷率、单位产品或单位订单成本、单位产品加工时间、服务响应时间、投资回报率、顾客满意率及顾客回头率。

企业在进行标杆分析时往往是分小组（或以团队的方式）进行的，小组一般由 5 ~ 6 人组成，他们应该熟悉所要改进的领域。小组成员应当具备专业的知识及把握问题、分析问题的能力和技巧，同时应当具备较强的合作精神。

标杆分析的基本步骤如下：

（1）确定实施标杆分析活动的领域或对象。

（2）明确自身的现状。

（3）确定谁是最佳者，即选择标杆。

（4）明确标杆组织是怎样做的。



（5）确定并实施改进方案。

3. 6σ 管理法

1）6σ 管理法的概念

6σ 管理法是一种持续改进产品和服务质量的方法。它起源于美国摩托罗拉公司 1980 年开始的“质量振兴计划”。6σ 管理法基于“只有能够衡量，才可以实施改进”的思想。

人们习惯使用缺陷率、合格率等指标衡量产品的质量，但是，这些指标无法在不同产品、不同部门之间横向比较。不同产品、不同种类工作的复杂程度不同，在同样的工作质量下，生产对象越复杂，出错的机会也越多，其缺陷率也越高；反之，出错的机会越少，缺陷率也就会低一点。为了开发可以横向比较的测量指标，摩托罗拉公司创造性地引入了一个“出错机会”的概念，用这个概念表示每个单位对象出错的可能性。将整个生产过程的总缺陷平均到每个出错机会上，就可以实现不同产品及不同过程的比较，从而使得百万机会缺陷数成为一个通用的衡量质量的尺度。计算公式如下：

$$\text{百万机会缺陷数(DPMO)} = \frac{\text{单位缺陷数}}{\text{百万个出错机会}} \tag{10-1}$$

这里的缺陷是指产品、服务或过程的输出没有达到客户要求或超出了标准。单位缺陷数是指所衡量的每个单位对象（如一个产品、一个过程）出现的缺陷数。

百万机会缺陷数是一个比率，可以将其与正态曲线上的一定 σ 范围内的面积相对应。每一个 DPMO 的取值都可以用一个相应的 σ 值来表示。DPMO 值越小，σ 值越大，意味着质量水平越高，如表 10－1 所示。

表 10－1　σ 水平与 DPMO 值的关系（分布中心漂移 ±1.5σ）

σ 水平	DPMO 值
1.0	690 000
2.0	308 700
3.0	66 800
4.0	6 210
5.0	233
6.0	3.4

从表 10－1 可以看出，如果做到 6σ，则 99.999 66% 是无缺陷的，也就是说，做 100 万件事情，其中只有 3.4 件是有缺陷的，这几乎趋近到人类能够达到的最为完美的境界。

2）实现 6σ 质量目标的方法

要实现 6σ 质量目标，就必须对过程进行持续不断的改进，该改进步骤如下所述。

（1）明确你所提供的产品和服务是什么。这里的“你”代表组织的过程链条上的任意一个环节，可以是一个部门、一道工序或一个团队等。这里的“产品和服务”是指这一特定环节的输出。

（2）明确顾客是谁，以及他们的需要是什么。这里的顾客是指过程链上的“你”的下一个环节，你的产品和服务质量的优劣是由你的顾客判定的。

（3）明确为向顾客提供他们满意的产品和服务，你需要做什么。从过程链的角度来看，就是要明确你的上一个环节，以及为了使你能够提供满足顾客的需要，他们应当为你提供什么条件。

（4）明确过程。在这一步骤中，通常要借助流程图将过程的现状描绘出来。

（5）纠正过程中的错误，杜绝无用功。

（6）对过程进行测量、分析、改进和控制，确保改进持续进行。

通过周而复始地实施这6个步骤，企业就可以实现持续改进。

10.2.4 全面质量管理的基础工作

全面质量管理的基础工作是企业建立质量管理体系、开展质量管理活动的立足点和依据。开展全面质量管理工作，应首先做好以下五方面的基础工作。

1. 质量教育工作

质量教育工作是实行全面质量管理的一项根本性的基础工作，包括以下两方面的内容。

1）全面质量管理的宣传、普及教育

推行全面质量管理，要涉及企业内部、外部一系列环节，触及许多旧的质量管理观念和管理方法，有的甚至要完全被推翻而用新的观念和方法去代替，其工作范围和工作内容都有很大变化。因此，要掌握它、运用它，就得先认识它、了解它，这就需要有一个学习教育和提高认识的过程。质量管理教育的办法很多，可以采用分层施教、因人而异、抓住重点、联系实际的教育方法。

2）技术教育和培训

产品质量是企业员工通过设计、制造等共同劳动创造的，它归根结底决定于员工队伍的质量意识和技术水平，决定于各方面的管理水平。所以，要通过技术教育和培训，使员工掌握有关产品的性能、用途、生产过程、工艺操作、检验方法等知识和技能。

2. 标准化工作

标准化是组织现代化生产的重要手段和必要条件，包括产品和服务标准化、工作标准化两个方面。

1）产品和服务标准化

产品和服务标准化是指工业产品品种、规格的简化，尺寸、质量和性能方面的统一化，以及服务质量目标化、服务方法规范化。

企业制定标准时，一般由技术部门收集资料起草，经过修改后，由企业总工程师审查，报上级主管部门审批备案。

2）工作标准化

工作标准化包括业务标准化和作业标准化。业务标准是指对各部门业务工作的一些具体规定，如技术管理规定、设备管理规定等。作业标准包括工艺流程、操作规程、装配作业程序等。

3. 计量工作

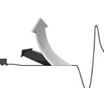
计量工作包括计量、测试、化验、分析等工作，是确保产品和服务质量的重要手段和方法。搞好计量工作必须抓好以下几个主要环节。

（1）计量器具及仪器的正确、合理使用。

（2）计量器具及仪器的定期检定。

（3）计量器具及仪器的及时修理和报废。

（4）计量器具及仪器的妥善保管。



（5）改革计量理化工具和计量方法，实现检验测试手段现代化。

4. 质量信息工作

质量信息是指反映产品和服务质量、工序质量、工作质量的各种情报资料。为了充分发挥质量信息的作用，企业的质量信息必须准确、及时、全面、系统和完整。

质量信息工作是指确定各类活动对质量信息的需求、收集和获取信息、分析和利用信息、信息应用评估等工作过程。要做好质量管理工作，必须深入实践，认真调查研究，及时收集与质量有关的信息情报，掌握国内外产品和服务质量的发展动向，为保证和提高产品和服务质量提供依据。

5. 质量责任制

质量责任制是指规定企业各个职能部门和各个岗位的员工在质量工作中的职责和权限，并与考核奖惩相结合的一种质量管理制度和管理手段。建立和健全严格的质量责任制，明确规定企业每个科室、车间、班组和个人在质量工作中的具体任务、责任和权利，做到质量工作事事有人管，人人有责任，从上到下形成一个严密的、高效率的质量管理责任体系。

质量责任制的中心思想是要求每个员工都处于自我控制状态，充分了解自己所应达到的目标，如质量成本、计划完成时间、质量标准等；充分了解自己正在做的事情，如实际成本、实际进度、实际达到的标准等。当实际与目标发生偏差时，能够自己控制和调节，这是质量管理工作落实到实处的根本保证。

10.2.5 全面质量管理的典型模式

20 世纪 80 年代以来，经过长期而广泛的实践、积累、总结和升华，全面质量管理演变成为一套以质量为中心的，全员参与、持续改进、追求卓越绩效的系统。具有代表性、典型意义的管理模式有两种：一是 ISO 9000 质量管理体系，二是以各国的国家质量奖评奖准则为代表的“卓越绩效模式”。

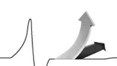
1. ISO 9000 质量管理体系

1）背景

1947 年，国际标准化组织成立。它是非政府性的国际组织，也是规模最大的国际标准化团体，其成员包括 100 多个国家和地区，设有 2 600 多个技术组织。中国是国际标准化组织的成员国并且是发起国之一。ISO 是国际标准化组织的缩写代号，也是国际标准化组织颁布的国际标准代号。如 ISO 9001、ISO 19011 即为该组织颁布的顺序号为 9001 和 19011 的国际标准。

1971 年国际标准化组织设立认证委员会。1980 年国际标准化组织批准成立“质量管理和质量保证技术委员会”（TC176），着手建立国际化的质量管理体系标准。1987 年国际标准化组织发布了“ISO 9000 族”系列标准，标志着质量管理体系走向规范化、系列化和程序化。

ISO 9000 标准是推荐标准而不是强制标准。但是，由于国际上独此一家，各国政府又予以承认，因此，谁不执行谁就无法在国际市场站稳脚跟。在国际贸易、产品开发、技术转让、商检、认证、索赔、仲裁等方面，它成为国际公认的标准。在这种情况下，积极采用 ISO 9000 标准是走向世界的通行证，ISO 9000 标准也就成了对世界级企业的基本要求。



2）ISO 9000 标准族的结构

“ISO 9000 标准族”是指由 ISO/TC176 制定的所有国际标准。2008 版 ISO 9000 族标准包括了以下一组密切相关的质量管理体系核心标准。

（1）ISO 9000：2005《质量管理体系——基础和术语》。该文件描述了质量管理八项原则、质量管理体系基础知识，并规定质量管理体系术语。

（2）ISO 9001：2008《质量管理体系——要求》。该文件规定了质量管理体系要求，用于证实组织具有提供满足顾客要求和适用法规要求的产品的能力，目的在于增进顾客满意。

（3）ISO 9004：2009《质量管理体系——业绩改进指南》。该文件提供考虑质量管理体系的有效性和效率两方面的指南。该标准的目的是促进组织业绩改进和使顾客及其他相关方满意。

（4）ISO 19011：2002《质量和（或）环境管理体系审核指南》，该文件提供审核质量和环境管理体系的指南。

除核心标准外，还包括支持性标准（如 ISO 10012《测量控制系统》）、技术报告（如 ISO/TR 10006《项目管理质量指南》、ISO/TR 10007《技术状态管理指南》、ISO/TR 10013《质量管理体系文件指南》、ISO/TR 10014《质量经济性管理指南》、ISO/TR 10015《教育和培训指南》、ISO/TR 10017《统计技术指南》）及宣传性小册子（如《质量管理原则》《选择和使用指南》《小型企业的应用》）等。

3）质量管理八项原则

“ISO 9000 标准族”明确规定了质量管理的八项原则。这些原则是世界各国质量工作者在长期实践中总结出来的质量管理基本规律，它用最概括的语言来表达质量管理的基本理念。

（1）以顾客为关注焦点。“组织依存于顾客。因此，组织应理解顾客当前的和未来的需求，满足顾客要求并争取超越顾客期望。”

以顾客为关注焦点是质量管理最基本的原则，也是质量管理中最核心的指导思想，是组织一切活动、行为、思维的集中点。一个组织如果遵循以顾客为关注焦点的原则，以增强顾客满意为首要任务，它就能抓住机遇，对市场做出快捷而灵活的反应，在竞争中取得优势，为组织及其相关方带来效益。

（2）领导作用。“领导者确立组织统一的宗旨及方向。他们应当创造并保持使员工能充分参与实现组织目标的内部环境。”

领导作用是质量管理成败的关键。领导者指的是最高管理者。作为领导者首先要从本组织产品的特点、本组织顾客群体以及所有相关方的利益出发，为本组织制定质量方针，确定质量目标，建立和实施有效的质量管理体系。领导应确保组织内各岗位的职责和权限得到明确规定和沟通，使全员理解质量方针和质量目标。领导还应确保资源的提供，为员工创造适宜的工作条件和培训机会。

实践和理论证明，领导者的素质、管理理念的更新、思想和行动的到位，对质量管理起着决定性的作用。

（3）全员参与。“各级人员都是组织之本，只有他们的充分参与，才能使他们的才干为组织带来收益。”

全员参与是质量管理有效运作的基础。组织中的各级人员是组织最根本的组成部分。每个人都在组织中扮演自己的角色，有各自的岗位职责和权限，以使组织成为有机的整体，有序地进行各项活动。



做到“充分参与”，必须有两个条件：一是领导要为员工创造能充分参与的内部环境；二是员工本身应具有强烈的质量意识、敬业精神和责任感，奉献自己所有的聪明才智，尽职尽力。

(4) 过程方法。“将活动和相关的资源作为过程进行管理，可以更高效地得到期望的结果。”

系统地识别和管理组织所应用的过程，特别是这些过程之间的相互作用，称为“过程方法”。将活动和相关的资源作为过程进行管理，以过程作为质量管理的基本单元，它是引导质量管理入门的最好途径。

过程可大可小，一个过程可能再分为多个子过程，形成过程网络。对每个过程的识别包括对该过程输入、输出、活动及所需资源的识别。相互作用体现在过程之间的联结关系和某个过程的输出与其下一个过程或几个过程的输入的关系。这种关系应予以识别和确定，以利实施控制。对过程的管理及过程的相互作用的管理是由诸多活动构成的，它包括对过程的策划，规定过程的目标、职责、权限和使用的资源，明确活动间的接口、进行活动的途径以及如何实施过程控制确保过程得到改进。

(5) 管理的系统方法。“将相互关联的过程作为系统加以识别、理解和管理，有助于组织提高实现目标的有效性和效率。”

在质量管理中采用系统方法，就是把质量管理看成一个系统工程，通过建立一个质量管理体系来加以实现。它注重体系中过程之间的关系和过程网络的形成。

质量管理体系是一个完整的整体，它通过制定质量方针、质量目标，明确职能，确定权限，互相沟通了解，减少或消除由于职能不清导致的障碍，可系统地考虑资源的投入，减少浪费。

(6) 持续改进。“持续改进总体业绩应当是组织的一个永恒目标。”

持续改进旨在增强满足顾客要求能力的循环活动，与第一个原则“以顾客为关注焦点”互相呼应，是组织内部环境与外部环境形成良性循环的动力。

组织要生存发展，要不断满足顾客日益增长的需求和期望，还要争取超越顾客的期望，必须不断改进产品的质量，调整产品结构，改进过程、体系运行的有效性，让所有的相关方满意，这样才能增强竞争能力，在市场上立于不败之地。

(7) 基于事实的决策方法。“有效决策必须建立在数据和信息分析的基础上。”

为了实现质量方针、质量目标，进行持续改进，组织的各级领导应对质量管理中的许多方面作出有效决策，特别是最高管理者的一些重大决策。有效决策必须建立在数据和信息分析的基础上，必须是客观和理智的，而不是凭领导者的主观臆测。这样可减少决策不当，避免决策失误。

(8) 与供方互利的关系。“组织与供方是相互依存的，互利的关系可增强双方创造价值的能力。”

供方是指提供产品和服务的组织或个人，如制造商、批发商、产品的零售商或商贩、服务或信息的提供方。它们是组织的合作伙伴。随着生产社会化的不断发展，专业化程度越来越高，分工越来越细，企业之间也就越来越相互依赖，共同合作以满足顾客要求。这就形成一个“供应商—制造商—顾客”的供应链。顾客和供应商都是组织的相关方，组织在考虑满足顾客的需求和期望时，也要考虑供应商的利益。此外，在法律、法规允许的范围内做到知识共享、资源共享。这样，可以增强双方共同创造价值的能力，优化资源配置，灵活、快速、一致地对变化的市场做出反应。

2. 卓越绩效模式

卓越绩效模式是世界上三大质量奖日本戴明奖(1951)、美国马尔科姆·波多里奇国家质量奖(1987)和欧洲质量奖(1992)的评价准则——《卓越绩效评价准则》(Criteria for Performance Excellence)所体现的一套综合的、系统化的质量管理模式，其实质是对全面质量管理标准化，是全面质量管理的实施细则。

卓越绩效模式是当前国际上广泛认同的一种组织综合绩效管理的有效方法，已有70多个国家正式采用并大力推广卓越绩效管理模式。随着经济全球化进程的加快，卓越绩效模式已成为世界成功企业公认的提升企业竞争力的有效途径。

我国政府和企业也致力于质量管理的卓越绩效模式。2001年中国质量管理协会参照美国质量奖建立了"全国质量管理奖"，2004年8月国家标准GB/T 19580《卓越绩效评价准则》和GB/Z 19579《卓越绩效评价准则实施指南》正式发布，2005年开始，我国国家质量奖的评定采用此标准。

1）卓越绩效模式框架图

卓越绩效模式以顾客为导向，追求卓越绩效管理理念，包括领导、战略、顾客和市场、测量分析和知识管理、人力资源、过程管理、经营结果七个方面。

卓越绩效模式框架图(如图10－3所示)从系统的角度对组织有效运行的整体框架进行了描述。

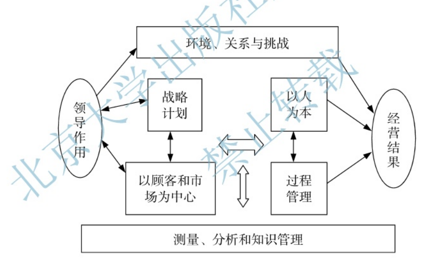


图10－3　卓越绩效模式框架图

企业作为一个经营组织，其运营体系是由围绕企业业务流程所设立的各管理职能模块组成的，而企业是否能够永续经营，取决于其能否正确地做正确的事。框架图中由两个三角，领导作用、战略及以顾客和市场为中心组成了"领导三要素"，以人为本、过程管理及经营结果组成了"结果三要素"。其中"领导三要素"强调高层领导在组织所处的特定环境中，通过制定以顾客和市场为中心的战略，为组织谋划长远未来，关注的是组织如何做正确的事。而"结果三要素"则强调如何充分调动组织中员工的积极性和能动性，通过员工在各个业务流程中发挥作用和过程管理的规范，高效地实现组织所追求的经营结果，关注的是组织如何正确地做事，解决的是效率和效果的问题。

表10－2是根据中国国家标准《卓越绩效评价准则实施指南》编制的卓越绩效评价准则评分项分值表。

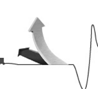


表10-2 卓越绩效评价准则评分项分值表

类目	类目分值	评分项	评分项分值
1. 领导	100	1.1 组织领导	60
		1.2 社会责任	40
2. 战略	80	2.1 战略制定	40
		2.2 战略部署	40
3. 顾客与市场	90	3.1 顾客和市场的了解	40
		3.2 顾客关系与顾客满意	50
4. 资源	120	4.1 人力资源	40
		4.2 财务资源	10
		4.3 基础设施	20
		4.4 信息	20
		4.5 技术	20
		4.6 相关方关系	10
5. 过程管理	110	5.1 价值创造过程	70
		5.2 支持过程	40
6. 测量、分析与改进	100	6.1 组织绩效的测量与分析	40
		6.2 信息和知识的管理	30
		6.3 改进	30
7. 经营结果	400	7.1 顾客与市场的结果	120
		7.2 财务结果	80
		7.3 资源结果	80
		7.4 过程有效性结果	70
		7.5 组织的治理和社会责任结果	50

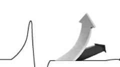
2）卓越绩效模式的核心价值观

卓越绩效模式建立在一组相互关联的核心价值观和原则的基础上。核心价值观共有十一条，反映了国际上最先进的经营管理理念和方法，是对许多世界级成功企业的经验总结。

（1）追求卓越的领导。领导力是一个组织成功的关键。组织的高层领导应确定组织的发展方向、价值观和长短期的绩效目标。高层领导应确保建立组织追求卓越的战略、管理系统、方法和激励机制，激励员工勇于奉献、成长、学习和创新。高层领导应通过管理机构对组织的道德行为、绩效和所有利益相关方负责，并以自己的道德行为、领导力、进取精神发挥表率作用，有力地强化组织的价值观和目标意识，带领全体员工实现组织的目标。

（2）顾客导向的卓越。组织要树立顾客导向的经营理念，认识到组织绩效是由组织的顾客来评价和决定的。组织必须考虑产品和服务如何为顾客创造价值，达到顾客满意和顾客忠诚，并由此提高组织绩效。

（3）组织和个人的学习。要应对环境的变化，实现可持续的卓越绩效水平，必须提高组织和个人的学习能力。学习必须成为组织日常工作的一部分，通过员工的创新、产品的研究与开发、顾客的意见、最佳实践分享和标杆学习以实现产品、服务的改进，开发新的商机，提高组织的效率，降低质量成本，更好地履行社会责任和公民义务。个人的学习可以提高员



工的素质和能力，为员工的发展带来新的机会，同时使组织获得优秀的员工队伍。

（4）尊重员工和合作伙伴。组织的成功越来越取决于全体员工及合作伙伴不断增长的知识、技能、创造力和工作动机。重视员工意味着确保员工的满意、发展和权益。组织与外部的顾客、供应商、分销商和协会等机构之间建立战略性的合作伙伴关系，将有利于组织进入新的市场领域，或者开发新的产品和服务，增强组织与合作伙伴的核心竞争力和市场领先能力。

（5）快速反应和灵活性。要在全球化的竞争市场上取得成功，组织要有应对快速变化的能力和灵活性，以满足全球顾客快速变化和个性化的需求。为了实现快速反应，组织要不断缩短新产品和服务的开发周期、生产周期，加快现有产品、服务的改进速度。

（6）关注未来。在复杂多变的竞争环境下，组织不能满足于眼前绩效水平，要有战略性思维，关注组织未来持续稳定发展，让组织的利益相关方——顾客、员工、股东、供应商和合作伙伴、公众及社会对组织建立长期信心。

（7）促进创新的管理。要在激烈的竞争中取胜，只有通过创新才能形成组织的竞争优势。创新意味着组织对产品、服务和过程进行有意义的改变，为利益相关方创造新的价值，把组织的绩效提升到一个新的水平。组织应对创新进行引导，以提高顾客满意为导向，使之融入组织的各项工作中，进行观念、机构、机制、流程和市场等管理方面的创新。

（8）基于事实的管理。基于事实的管理是一种科学的态度，是指组织的管理必须依据对其绩效的测量和分析。通过对测量得到的数据和信息的分析，可以发现其中变化的趋势，找出重点问题，识别其中的因果关系，用于组织进行绩效的评价、决策、改进和管理，而且还可以将组织的绩效水平与其竞争对手或标杆的“最佳实践”进行比较，识别自己的优势和弱项，促进组织的持续改进。

（9）社会责任与公民义务。组织应注重对社会所负有的责任，并履行好公民义务。在组织的经营过程中，以及在组织提供的产品和服务的生命周期内，要恪守商业道德，保护公众健康、安全和环境，注重保护资源。组织应严格遵守道德规范，建立组织内外部有效的监管体系。履行公民义务是指组织在资源许可的条件下，对社区公益事业的支持。组织对于社会责任的管理应采用适当的绩效测量指标，并明确领导的责任。

（10）关注结果和创造价值。组织的绩效评价应体现结果导向，关注关键的结果，主要包括顾客满意程度、产品和服务、财务和市场、人力资源、组织效率、社会责任六个方面。这些结果能为组织关键的利益相关方创造价值和平衡其相互间的利益。通过为主要的利益相关方创造价值，将培育起忠诚的顾客，实现组织绩效的增长。

（11）系统的观点。卓越绩效模式强调以系统的观点来管理整个组织及其关键过程，实现组织的卓越绩效。卓越绩效模式七个方面的要求和核心价值观构成了一个系统的框架和协调机制，强调了组织的整体性、一致性和协调性。系统的观点体现了组织所有活动都是以市场和顾客需求为出发点，最终达到顾客满意的目的；各个条款的目的都是以顾客满意为核心，他们之间是以绩效测量指标为纽带，各项活动均依据战略目标的要求，按照PDCA 循环展开，进行系统的管理。

10.3　统计质量控制方法

统计质量管理是以 1924 年美国统计专家休哈特制定的可用于监控生产的统计控制表开始的，经过几十年的发展，目前已发展了许多统计质量控制方法。下面介绍几种常用的方法。



10.3.1 质量波动的规律性和异常性分析

1. 质量波动的类型

质量是一种随机现象。即使是在相同的生产条件下生产出来的一批产品，其质量特性数据也并不完全相同，总是存在差异，这就是产品质量的波动性或变异性。因此，产品质量波动性具有普遍性和永恒性。当生产过程处于统计控制状态时，产品质量特性数据的波动服从一定的统计分布规律，这就是产品质量的规律性。从统计学角度来看，可以把产品质量波动分为正常波动和异常波动两类。

1）正常波动

质量特性值的变化在质量标准允许范围内波动称之为正常波动。正常波动是由偶然因素或随机因素引起的。这些因素在生产过程中大量存在，对产品质量经常发生影响，但其所造成的质量特性值波动往往较小。如原材料的成分和性能上的微小差异；机器设备的轻微振动；温湿度的微小变化；操作方面、测量方面、检测仪器的微小差异等。消除这些因素，在技术上难以达到，在经济上代价又很大，因此，一般情况下这种波动在生产过程中是允许存在的。公差就是承认这种波动的产物。把仅有正常波动的生产过程称为过程处于统计控制状态，简称为受控状态或稳定状态。

2）异常波动

质量特性值的变化超越了质量标准允许范围的波动则称之为异常波动。异常波动是由异常因素或系统因素引起的。这些系统因素在生产过程中并不大量存在，对产品质量不经常发生影响，一旦存在，对产品质量的影响就比较显著。如原材料不符合规定要求、机器设备带病运转、操作者违反操作规程、测量工具的系统误差等。由于这些因素引起的质量波动的大小和作用方向一般具有周期性和倾向性，因此，异常波动比较容易查明，容易预防和消除。由于异常波动对质量特性的影响较大，一般来说生产过程中是不允许其存在的。把有异常波动的生产过程称为过程处于非统计控制状态，简称为失控状态或不稳定状态。

质量管理的一项重要工作，就是要找出产品质量波动规律，把正常波动控制在合理范围内，消除系统因素引起的异常波动。

2. 质量波动的统计分析方法

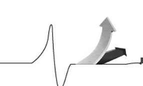
判断产品质量波动状况可用直方图和控制图来分析。

1）直方图

直方图是用来反映产品质量分布情况的一种工具，其做法是：在对质量特性数据分析整理的基础上，进行统计分组，然后画成以组距为底边、以频数为高度的一系列连接起来的直方图，如图10－4所示。

对于在正常生产条件下的大量产品，误差接近零的产品数目要多些，具有较大正负误差的产品要相对少些，误差很大的产品就更少了，同时正负误差绝对值相等的产品数目非常接近。于是就形成了一个能反映质量特性数据规律性的分布，即以质量标准为中心的质量特性数据分布，它是一个“中间高、两端低、左右对称”的几何图形，一般服从正态分布。

直方图是从形态的角度，通过质量特性数据的分布反映工序的精度状况。通常是看图形本身是否正常，再与公差(标准)作对比，做出大致判断，常见的有以下几种图形。



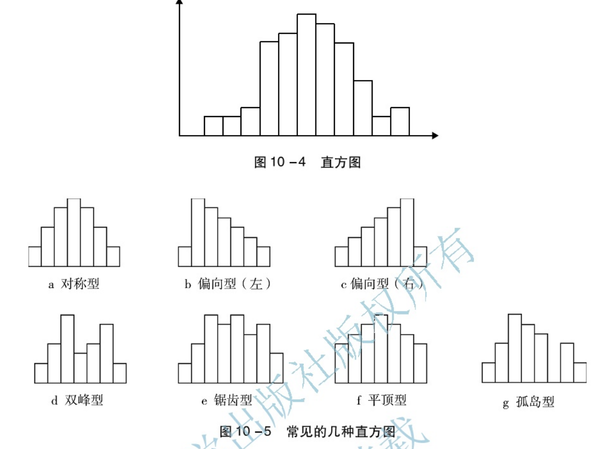


图 10－4　直方图

图 10－5　常见的几种直方图

（1）对称型(图 10－5a)。这是正常分布图型。图中的直方形以中间为顶峰，向左右两侧呈对称型排列。

（2）偏向型(图 10－5b、图 10－5c)。其高峰偏向于一侧，另一侧呈缓坡状。通常是由于产品的公差是单侧标准，或某种加工习惯等原因所造成的。大多数修过的产品，其质量形状都偏向一边。

（3）双峰型(图 10－5d)。图形出现两个顶峰。这往往是由于两个不同的分布混在一起造成的，如有一定差别的两台机床或两种原料所生产的产品混在一起。这时应按照数据的不同性质进行分层，再做分层后的直方图。

（4）锯齿型(图 10－5e)。其高峰的变化呈参差不齐的锯齿状，这往往是由于作直方图的过程中分组过多或测量读数有误等原因造成的。

（5）平顶型(图 10－5f)。直方图顶部平直，峰谷不明。这往往是由于生产过程中某种缓慢的带有变动倾向的因素起作用所造成的，如工具的磨损、操作者的疲劳等。

（6）孤岛型(图 10－5g)。即在远离主分布中心的地方出现一些小直方形。这表明工序质量有异常，往往是由于原材料有变化，短时期内由不熟练工人替班操作，或测量有误差等原因造成的。

2）控制图

控制图是对生产过程的关键质量特性值进行测定、记录、评估，并监测过程是否处于控制状态的一种图形，如图 10－6 所示。控制图中，横坐标为取样时间，纵坐标为测得的质量特性值。控制图建立在数理统计学的基础上，它利用有效数据建立控制界限，一般分上控制界限(Upper Control Line，UCL)和下控制界限(Lower Control Line，LCL)。



如果控制图描述的过程不受异常原因影响，那么，该过程中得到的观测数据将不会超出控制界限。

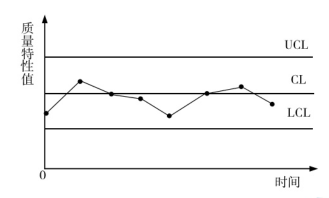


图 10－6　控制图

控制图按其用途可以分为两类：一类是供分析用的控制图，用于分析生产过程中有关质量特性值的变化情况，看工序是否处于稳定状态；另一类是供管理用的控制图，主要用于发现生产过程是否出现了异常情况，以预防产生不合格产品。

通过控制图可以观察分析工序质量状态信息，以便采取有效措施，使生产过程处于受控状态。

判断工序稳定的条件有两个：①点子在控制界限以内；②在控制界限内的点子，排列无缺陷或者说点子无异常排列。两个条件同时满足，才能断定工序稳定。

判断工序不稳定的条件有三个：①点子超出控制界限（点子在控制界限上按照超出界限处理）；②点子在警戒区内，即点子处在 $2\sigma \sim 3\sigma$ 范围之内；③点子排列异常。以上三个条件只要有一个条件满足就可以断定工序不稳定，生产过程处于异常状态，应立即采取有效措施，使生产过程迅速恢复正常状态。

10.3.2　质量波动原因分析

质量波动原因可用因果图、散点图来分析。

1. 因果图

因果图又称为鱼刺图，该方法以某质量问题（结果）为出发点，从人（Man）、机器（Machine）、材料（Material）、方法（Method）、测量（Measure）和环境（Environment）等方面（即“5M1E”）入手，逐步探寻产生质量问题的原因。其中，人的因素包括操作者的质量意识、技术水平、文化修养、熟练程度等；机器因素包括机器设备、工夹具的精度、维修保养情况等；材料因素包括材料的化学成分、物理性能和外观质量等；方法因素包括加工工艺、操作规程、作业指导书的正确程度等；测量因素包括测量设备、试验手段和测试方法等；环境因素包括工作地的湿度、温度、含尘度、照明、噪声、震动等。

寻求各种原因要从粗到细，从大到小，直到能具体采取措施解决为止。经过记录和整理，将问题绘制成一个图，如图 10－7 所示。

绘制因果图不是一件轻而易举的事，可以说质量问题能否顺利解决，绘制因果图是关键。因果图完成后，下一步就是要评价各因素的重要程度。因果图中所有的因素与结果不一定紧密相关，将对结果有显著影响的因素做标记。

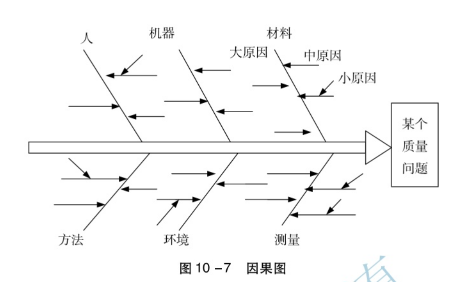


图 10－7　因果图

2. 散点图

散点图也叫相关图，它根据影响质量特性因素的各项数据，用点填列在直角坐标图上，以观察判断两个质量特性值之间的关系，对产品或工序进行有效控制。图中所分析的两种数据间的关系，可以是特性与原因、特性与特性的关系，也可以是同一特性的两个原因的关系。

在实际工作中常可发现这些关系，如棉纱的水分含量与伸长度之间的关系，喷漆时的室温与漆料黏度的关系，热处理时钢的淬火温度或冷却速度与工件硬度的关系，加工零件时进刀量与加工精度的关系等。但是这种关系又难以用精确的公式或函数关系表示。对于这类现象用相关图分析就比较方便，如图 10－8 所示。

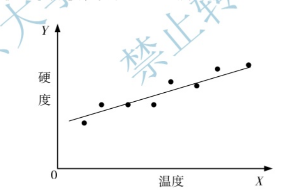


图 10－8　工件与淬火温度散点图

散点图的种类很多，根据图中点子的散布趋势，一般可归纳为线性相关和非线性相关，还可以分为强相关和弱相关。

10.3.3　主次因素分析

主次因素分析可采用排列图进行分析。排列图又称为帕累托图，是根据“关键的少数和次要的多数”的原理，将影响产品质量的众多因素按其对质量影响程度的大小，用直方图形顺序排列，从而找出主要因素。

排列图的横坐标表示影响质量的各种因素，左边的纵坐标表示频数，右边的纵坐标表示累计百分数，如图 10－9 所示。折线称为帕累托曲线。通常按累计百分数将影响因素分



为三个区域：占0～80%为A类因素，是主要因素；80%～95%为B类因素，是次要因素；95%～100%为C类因素，是一般因素。

排列图把影响产品质量的主要因素直观地表现出来，使我们明确应该从哪里着手来改进产品质量，从而集中力量解决主要问题，起到事半功倍的效果。

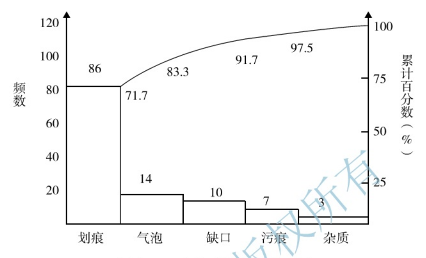


图10－9　酒杯质量问题排列图

在质量管理中，除了上述几种统计控制方法外，还有数据分层法、统计分析表等方法，通常把几种方法结合起来使用，将会起到显著效果。



本章小结

质量的内容十分丰富，随着社会经济和科学技术的发展，人们对产品和服务的要求越来越高，质量理念也在不断演变。质量的概念最初仅用于产品，如今逐渐延伸到服务、过程、体系和组织，以及以上任意项的组合。

质量含义有狭义和广义之分。狭义的质量是指产品和服务质量，广义的质量还包括过程质量和工作质量。工作质量是产品质量的保证，产品质量是工作质量的综合反映。要想从根本上提高产品和服务的质量，应从工作质量抓起。工作质量取决于员工的素质，包括员工的质量意识、责任心、业务水平等。其中，最高管理层的工作质量起主导作用，一般管理层和执行层的工作质量起保证和落实的作用。

ISO 9000：2000《质量管理体系——基础和术语》中将质量管理定义为“在质量方面指挥和控制组织的协调活动”。主要包括确定质量方针、目标和职责，并在质量体系中通过诸如质量策划、质量控制、质量保证和质量改进使其实施的全部管理职能的所有活动。

现代质量管理起源于20世纪初，大体经历了质量检验、统计质量控制、全面质量管理三个阶段。全面质量管理是以质量为中心、全员参与为基础的一种管理方法，其目的在于长期获得顾客满意、组织成员和社会的利益。全面质量管理的特点归纳为“四全”，即全方位、全员参与、全过程和全社会的质量管理。全面质量管理的基本方法主要有PDCA循环、标杆分析法、6σ管理法等。开展全面质量管理工作，应做好五个方面的基础工作。ISO 9000质量管理体系、卓越绩效模式是全面质量管理中具有代表性、典型意义的两种范式。

统计质量控制是数理统计方法在质量管理领域的具体应用。在质量管理中，常用统计方法有七种，被称为质量管理的“七种工具”。

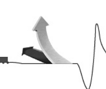
复习思考题

一、名词解释

1. 质量　2. 质量管理　3. 质量成本
4. 全面质量管理　5. PDCA 循环　6. 标杆分析

二、选择题

1. 对于用户来说，他们经常把质量定义为产品的价值。对于生产者，质量则意味着（　　）。
   A. 同技术要求一致　B. 产品价值
   C. 安全性　D. 可靠性
2. 主要通过“事后把关”进行质量控制的质量管理阶段是（　　）。
   A. 质量检验阶段　B. 统计质量控制阶段
   C. 全面质量管理阶段　D. ISO 9000 标准阶段
3. 根据质量特性的分类，耐用品的可靠性、可维修性属于（　　）。
   A. 技术方面的特性　B. 时间方面的特性
   C. 安全方面的特性　D. 心理方面的特性
4. 以旧换新引起的损失属于质量成本中的（　　）。
   A. 预防成本　B. 检验成本
   C. 内部故障成本　D. 外部故障成本
5. 废品损失属于运行质量成本中的（　　）。
   A. 预防成本　B. 鉴定成本
   C. 内部缺陷成本　D. 外部缺陷成本
6. 检测设备的保管费属于质量成本中的（　　）。
   A. 预防成本　B. 检验成本
   C. 内部故障损失　D. 外部故障损失
7. 在“一次交验合格”的情况下，为检验产品质量而发生的一切费用是（　　）。
   A. 预防成本　B. 检验成本
   C. 内部故障损失　D. 外部故障损失
8. 对不合格品采取措施，使其满足规定要求，这种对不合格品的处置方式是（　　）。
   A. 返修　B. 降级
   C. 特许(或让步)　D. 返工
9. 国际上最早设立的质量奖是（　　）。
   A. 马尔科姆·波多里奇国家质量奖　B. 中国国家质量奖
   C. 欧洲质量奖　D. 戴明奖
10. 质量管理中 PDCA 循环的对应表述是（　　）。
    A. 计划—实施—控制—处理　B. 计划—实施—控制—行动
    C. 计划—实施—行动—检查　D. 计划—实施—检查—处理
11. 属于质量管理中统计控制方法的是（　　）。
    A. 漏斗模型　B. 组织结构图
    C. 网络图　D. 控制图
12. 属于质量管理中统计控制方法的是（　　）。
    A. 不断改进　B. 直方图
    C. 看板　D. 网络图
13. 质量管理中最常见的随机变量的分布是（　　）。



A. 均匀分布　　　B. 正态分布
C. 二项分布　　　D. 泊松分布

14. 在质量管理过程中，用于判断生产或服务过程是否处于受控状态的是（　　）。
A. 控制图　　　B. 流程图
C. 鱼刺图　　　D. 排列图

15. 在质量管理过程中，用于确定产生质量问题的主要因素的是（　　）。
A. 控制图　　　B. 流程图
C. 鱼刺图　　　D. 排列图

三、简答题

1. 如何正确理解质量概念？要提高产品和服务质量应从何抓起？为什么？
2. 为什么说顾客意见的多少并不是衡量产品和服务质量好坏的唯一标准？
3. 简述影响质量的因素。
4. 简述质量管理的内容。
5. 论述全面质量管理的特征。
6. 简述 PDCA 循环的内容。
7. 简述运用六西格玛管理法改进过程绩效的步骤。
8. 简述卓越绩效模式的核心价值观。
9. 简要分析导致质量波动的原因。
10. 常用的统计质量控制方法有哪些？

四、实践题

1. 给出一些在企业或日常生活中遇到的受控工序被错误地调整或者失控工序被忽视的例子。

2. 制作一张关于个人生活所记录的不合格数(比如上学迟到、没有得到足够的锻炼等)的“个人质量考核表”，请用合适的统计控制方法监控自己的绩效。

五、案例题

三鹿奶粉事件

“三鹿奶粉事件”是怎么发生的？为什么会发生？谁要承担责任？……让我们带着这一系列的疑问，深入细致地剖析“三鹿奶粉事件”。

2007 年，我国大型奶制品企业河北三鹿集团生产的“三鹿奶粉”的市场占有率处于国内奶粉企业的首位，为 18%。2008 年 3 月，三鹿集团开始陆陆续续接到一些用户患泌尿系统结石病的投诉，随后三鹿集团对此展开了调查，但调查之后称并没有发现问题。这时，南京出现了全国首例肾结石婴儿病例。

6 月，国家质检总局网站接到问题奶粉的投诉；28 日，甘肃出现省内首例患儿。

7 月，广东发现疑因食用三鹿奶粉引发肾结石病例；长沙、南京、北京多名婴儿家长投诉“三鹿”；16 日，甘肃省卫生厅接到医院婴儿泌尿结石病例报告后，随即展开了调查，并报告卫生部。

8 月 1 日，“三鹿”查明不法奶农掺入三聚氰胺，未对外公布消息；1 日下午 6 时，“三鹿”取得检测结果：送检的 16 个婴幼儿奶粉样品，15 个样品中检出了三聚氰胺的成分；2 日下午，“三鹿”分别将有关情况报告给了其注册所在地石家庄市政府和新华区政府，并开始回收市场上的三鹿婴幼儿奶粉；4 日至 9 日，“三鹿”对送达的原料乳 200 份样品进行了检测，认为“人为向原料乳中掺入三聚氰胺是引入到婴幼儿奶粉中的最主要途径”。

9 月 1 日，豫赣鄂等多省发现类似病例；8 日，甘肃 14 名婴儿患结石住院，均来自农村；10 日，陕甘宁发现 6 个结石病例，南京发现 10 个结石病例。

9 月 11 日，甘肃 59 名婴儿患病，1 人死亡；11 日上午 10 点 40 分，新民网连线三鹿集团传媒部，该部负责人表示，无证据显示这些婴儿是因为吃了三鹿奶粉而致病；11 日晚，三鹿集团承认经公司自检发

现2008年8月6日前出厂的部分批次三鹿婴幼儿奶粉曾受到三聚氰胺的污染，市场上大约有700吨，同时发布产品召回声明，不过三鹿亦指出其公司无18元价位奶粉，当天卫生部提醒停止使用该品种奶粉；美国食品药品监督管理局也发出警告："中国婴儿奶粉不要购买，不要食用。"

9月12日，南京15名幼儿出院。三鹿集团辩称不法奶农掺入三聚氰胺。12日早上，一记者在三鹿集团获得的一份材料中称，此事件是由于不法奶农为获取更多的利润向鲜牛奶中掺入三聚氰胺。8月5日"三鹿"就通知各地经销商，在3月至8月5日之间生产的产品受到污染，停售优加系列产品，并且秘密召回，但未公之于众。这导致在此后的一个多月里，又有一批婴儿仍食用了三鹿问题奶粉。

9月12日，石家庄警方传唤78名问题奶粉嫌疑人；质检总局开始全国性调查；卫生部上报病例，印发相关诊疗方案；北京、上海、天津、广州、南京、宁波、长沙等地的三鹿奶粉下架。

9月13日，国务院启动国家重大食品安全事故Ⅰ级响应机制处置三鹿奶粉污染事件。河北省政府已经决定对三鹿集团停产整顿，有关部门将对三鹿婴幼儿奶粉生产和奶牛养殖、原料奶收购、乳品加工等各环节开展检查。质检总局负责会同有关部门对市场上所有婴幼儿奶粉进行全面检验检查。

9月15日，甘肃省政府新闻办召开了新闻发布会，称甘谷、临洮两名婴幼儿死亡，确认与三鹿奶粉有关。

9月16日，国务院公布奶粉检验结果：全国共有175家婴幼儿奶粉生产企业，对除在之前已经停止生产婴幼儿奶粉的66家企业外的109家产品生产企业的491批次婴幼儿奶粉进行了检验，其中包括伊利、蒙牛在内的22家企业69批次检出含量不同的三聚氰胺，占这些企业数量的20.18%，占总批次的14.05%。

9月17日，国家质检总局发布公告，停止实行食品类生产企业国家免检，以进一步加大对食品生产企业的监管力度。

10月27日，三元股份首次正式承认正与三鹿进行并购谈判。

10月31日，经财务审计和资产评估，三鹿集团资产总额为15.61亿元，总负债17.62亿元，净资产负2.01亿元，已资不抵债。

12月23日，石家庄市中级人民法院宣布三鹿集团破产。

从1956年只有32头奶牛和170只奶羊的"幸福乳业生产合作社"，发展到品牌价值近150亿元的大型企业集团，三鹿集团用了整整50年的时间。然而，从一个年销售收入亿元的企业走向破产，三鹿却只用了不到一年的时间。

（引自：文学国. 政府规制：理论、政策与案例[M]. 北京：中国社会科学出版社，2012：411－413.）

【问题】

1. 我国有哪些食品质量认证制度？
2. 食品质量规制有哪些方法？
3. 从全面质量管理的角度分析三鹿集团破产的原因。

延伸阅读

1. 李全喜，等. 质量管理与组织创新、组织绩效的关系——以我国制造类企业为例的实证研究[J]. 科技进步与对策，2011(6).
2. 何桢，等. 全面质量管理中的关键影响因素分析[J]. 统计与决策，2008(12).
3. 李启文，等. 全面质量管理和6σ协同的业务流程管理方法研究[J]. 现代制造工程，2008(5).
4. 袁文植. 企业引入卓越绩效模式研究[J]. 企业改革与管理，2014(9).

第 11 章

设备管理

学习目标

1. 了解设备管理的概念和类型，理解设备管理的意义，掌握设备管理的内容。
2. 了解设备管理的发展阶段。
3. 掌握设备选型的原则和评价方法。
4. 掌握设备磨损和故障规律，掌握设备合理使用的基本要求、设备保养的内容和要求。
5. 掌握全员设备维修制度的主要内容。
6. 掌握设备修理、改造与更新的技术经济分析方法。

导入案例

设备优选问题

成立于20世纪60年代的山东莱钢股份有限公司(其前身是莱芜钢铁厂)有着辉煌的历史：钢产量曾排名全国第一。现在莱钢已发展成为一个拥有25个二级厂矿单位和一家上市公司的全国大型钢铁联合企业。其制氧工程是利用外资改扩建工程的辅助配套工程，目前面临设备的选购问题。现在莱钢人面前有两条路可走：一是选择国产制氧机，需耗资4 000万元；二是选择进口制氧机，需耗资7 000万元。到底选择哪种设备还要看会议的结果。

一天上午，彭厂长拿起电话通知秘书："小李，你通知一下，今天下午开厂务会议，并请有关技术人员也参加。"

到场的各位领导与技术人员早就预料到此次会议的内容。会议一开始，彭厂长就开门见山："今天请大家来，主要是讨论我们在改扩建工程中如何做到多快好省，取得最优经济效益的问题。目前，我们急需解决的问题是设备的优选问题。如果大家有什么好的建议，尽管提出来!"

"我主张选择国产设备。首先，国产设备一次性投资少，而进口设备价格将近国产设备的两倍；其次，国产制氧机便于维修和更换；最后，选择国产制氧机风险小。国外厂商喜欢钻空子，一不小心，说不定会损失巨额资金。"劳模老王说话了。

"国产设备确实风险小。但只要我们采取谨慎的态度，甚至可以聘请一些专家做顾问，况且现代西方企业大部分都是为了长远利益，所以只要我们加倍小心，一样可以把进口设备的风险降到最低。"年轻的销售科长初生牛犊不畏虎，与劳模针锋相对。

“对啊！不妨让我跟大家打个小算盘。国产制氧机耗电为每小时0.8度，而进口设备每小时只要0.6度。假使每度电价格为0.5元。按我厂的生产能力计算，一年下来就可节约1 000多万元，静态投资回收期只需3年左右。况且，进口制氧机还具有无氢提氧功能，工艺先进，自动化水平高。这难道不是一项值得追加的投资吗？”财务部长也不甘示弱。

（引自：杨立君．中国企业管理科学案例库教程[M]．生产运作管理分册．北京：光明日报出版社，2001.）

【问题】

1. 如果你是彭厂长，你会选择哪种方案？

2. 结合案例分析选择设备应考虑哪些因素？

11.1 设备管理概述

设备是现代企业的物质技术基础。马克思曾说过：“劳动生产率不仅取决于劳动者的技艺，而且也取决于它的工具的完善程度。”设备在生产运作过程中的技术状况对产品质量、原材料利用率、能源消耗，以及对工人的劳动安全、工作效率、活劳动消耗等都有直接的影响。科学地管好用好设备，已成为现代企业生产运作管理不可或缺的重要组成部分。

11.1.1 设备的概念和类型

1. 设备的概念

设备是指可供企业在生产运作中长期使用，并在反复使用中基本保持原有实物形态和功能的劳动资料和物质资料的总称，是企业组织生产或提供劳务时所需的除土地、建筑物以外的有形固定资产，它是固定资产的主要组成部分，如各种机器、机械电子装置、车辆等。短期消耗的各种工装模具不在此“设备”之列。

随着科技的不断发展，产生了按体系加以配置或组合而成的一整套机械装置及其相关要素的综合体，即成套设备，如冶炼成套设备、火力发电设备、综合采煤机组等。现代企业设备具有技术含量高、成套能力强、研制周期长、投资风险高等特点。

2. 设备的类型

由于企业性质不同及设备自身用途的不同，生产运作中所用的设备在形状、大小、性能等方面也是不相同的，种类极其繁多。设备分类可以使企业对设备的管理更加有序，更加高效。

1）按用途划分

按用途来划分，设备可以分为基本工艺设备、辅助设备、科研开发设备、管理用设备、环境维护设备。

基本工艺设备是指直接用以生产产品和提供服务的成套器物或装置，它是企业设备的主要构成部分。

辅助设备是指为维持基本工艺设备正常运转而提供检修、提供动力或提供工艺装备等时所使用的器物或装置，以及企业内部专门用于原材料或产品的供应、保管和运输等的设备，如穿梭于企业内的电瓶车、库房的桥式起重机、物资管理部门的货运车等。

科研开发设备是指企业在产品开发、工艺研究活动中所需要的各种器物或装置，如实验用的仪器、检测设备、计量设备等。



管理用设备是指生产运作管理中使用的各种计算机、传真机、复印机、打印机等办公设备。

环境维护设备是指企业为维护内、外部环境而使用的各种器物或装置，如除尘器、空气净化机、污水处理设备、噪声控制器以及检测仪器、压力表、流量监测装置等。

同一设备实体在不同的企业中，因其作用不同，可能属于不同的设备种类。如卡车，在汽车运输公司是为客户直接提供物流服务的基本设备；而在服装厂，它专门用于配合本厂的基本生产活动，为生产活动运送产品和原材料，属于辅助设备。因此，设备的分类并不是一成不变的，不同的企业可以根据自身的特点和管理的需要对所拥有的设备进行分类，并针对不同类型的设备进行适当的管理与维护。

2）按适用范围划分

按适用范围划分，设备可以分为通用设备和专用设备。

通用设备是指国民经济各部门中广泛应用的设备，如用于制造、维修设备的各种机床，用于搬运、装卸的起重运输机械，以及用于工业和生活设施中的泵、阀、风机等均属于通用设备。

专用设备是指为特定的生产环节或生产特定的产品而专门设计、制造的设备，这些设备只能在特定部门、特定的生产环节中发挥作用，不具有普遍应用的能力和价值。如冶金工业中的冶炼、机制设备；纺织工业中的纺织机械；地质部门的勘探机械；铁路运输中的机车等。

11.1.2　设备管理的意义

设备管理，又称设备工程，是指对企业设备运动的全过程进行计划、组织和控制。加强设备管理，提高设备综合管理水平，具有十分重要的意义。

1. 设备管理是企业内部管理的重点

企业内部管理是指企业为了完成既定生产经营目标而在企业内部开展的一切管理活动，它包括企业的计划管理、财务管理、设备管理、质量管理、班组管理、现场管理等。企业在生产运作过程中，应当千方百计地提高内部管理水平。其中，设备管理就是企业内部管理的重点之一。

现代企业自动化程度越来越高，生产连续性强，企业设备的技术状况直接影响着企业的发展和综合竞争力，一台关键设备的停机就可以使整个企业停产。在产品的设计、试制、加工、销售和售后服务等全过程的生产经营活动中，无不体现出设备管理的重要性。因此，设备管理是企业内部管理的重点。

2. 设备管理是提高企业经济效益的重要途径

在现代生产中，产品的数量、质量、成本，生产所消耗的能源、资源，在很大程度上受设备技术状况的影响。特别是随着设备日益向大型化、精密化、电子化、自动化等方向发展，设备投资越来越昂贵，维持设备正常运行的代价也越来越大。在企业固定资产构成中，其所占比重亦在不断提高；与设备有关的费用，如能源消耗费、维修费、折旧费、税金及利息等，在产品成本中的比重也在不断提高；由设备故障或事故给企业的生产经营带来的损失也越来越严重。因此，加强设备管理，挖掘企业生产潜力，管好、用好、修好现有设备，及时地对老旧设备进行技术升级和改造更新，已成为提高企业经济效益的重要手段之一。

3. 设备管理是搞好安全生产和环境保护的前提

安全生产是企业搞好生产经营的基础。生产中意外的设备事故，不仅扰乱企业正常的生产秩序，同时也使国家和企业遭受重大的经济损失。根据有关安全事故的统计，除去个别人为因素，80%以上的安全事故是由设备的不安全因素造成的，特别是一些压力容器、动力运转设备、电器设备等管理不好，更是事故的常见隐患。要确保安全生产，必须有运转良好的设备，而良好的设备管理，可以极大地消除大多数事故隐患，杜绝大多数安全事故的发生。

除了安全生产外，环保工作近年来日益得到社会各界的广泛重视。环境污染在一定程度上也是由于生产设备落后、设备管理不善造成的。净化环境是人类生存、社会发展的长远利益所在。因此，必须重视设备管理，为环境保护创造良好的前提。

11.1.3 设备管理的内容

设备运动一般表现为两种状态：一是物质运动状态；二是价值运动状态。因而，设备管理的内容相应地包括两个方面：对设备物质运动形态的管理，称之为技术性管理；对设备价值运动形态的管理，称之为经济性管理。

1. 对设备物质运动形态的管理

设备物质运动形态是指设备的选型、购置、安装、调试、验收、使用、维护、修理、改造、直到报废和更新的全过程；对于企业的自制设备，还包括设备的调研、设计、制造等过程。

对设备物质运动形态的管理是指研究如何管理设备实物形态的可靠性、维修性、工艺性以及对使用中发生的磨损、性能劣化、精度降低等进行检查、修复和改造，目的是使设备始终处于良好的技术状态。

2. 对设备价值运动形态的管理

对设备价值运动形态的管理就是从价值角度研究设备运动，即对企业设备的投资决策、自制费、维护费、修理费、折旧费、占用税、更新改造资金的筹措与支出实行经济管理，目的是使设备的寿命周期费用最经济。

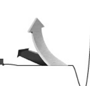
对设备物质运动形态的管理由设备主管部门承担，对设备价值运动形态的管理由财务部门承担。必须同时对这两种形态进行统一的管理，并注意不同管理层次的侧重点，充分发挥设备效能和投资效益，以实现设备最优使用。

11.1.4 设备管理的发展阶段

随着科学技术的发展，设备管理逐步得到发展和完善。其发展过程经历了事后修理、预防维修、生产维修、维修预防和设备综合管理五个阶段。

1. 事后修理

事后修理是比较原始的维修制度。设备发生故障后再进行修理，仅以修复原来的功能为目的，不坏不修。这种修理方法由于修理内容、时间长短等具有很大的随机性，且缺乏修理前的准备，因而修理间歇时间长，经常影响生产计划的顺利进行。这种制度在西方工业发达国家一直持续到20世纪30年代，在我国则持续到20世纪40年代末期。



2. 预防维修

第二次世界大战时期，军工生产很忙，但是设备故障经常耽误生产。为了加强设备维修，减少设备停工修理时间，出现了设备预防维修的制度。这种制度要求设备维修以预防为主，在设备使用过程中做好维护保养工作，加强日常检查和定期检查，根据零件磨损规律和检查结果，在设备发生故障之前有计划地进行修理。由于加强了日常维护保养工作，使得设备有效寿命延长了，而且由于修理的计划性，便于做好修理前的准备工作，使设备修理间歇时间大为缩短，提高了设备有效利用率。

3. 生产维修

生产维修是 1954 年出现的维修制度。它是针对预防维修有时工作量太大或造成过分保养而提出的，其目的在于从提高企业生产运作的经济效果出发来组织设备维修。根据企业的实际生产情况，对重点设备采用预防维修，对一般设备采用事后修理。这样既可以集中力量于重要设备的维修保养工作，又可以节省维修费用。

4. 维修预防

人们在设备的维修工作中发现，虽然设备的维护、保养、修理工作进行的好坏对设备的故障率和有效利用率有很大影响，但是设备本身的质量对设备的使用和修理往往有着决定性的作用。设备的先天不足常常使修理工作难以进行。于是，1960 年出现了维修预防的思想，即在设备的设计、制造阶段就考虑维修问题，提高设备的可靠性和维修性，以便在以后的使用中，最大可能地减少或不发生设备故障，一旦发生故障，也能使维修工作顺利进行。维修预防是设备维修体制方面的一个重大突破。

5. 设备综合管理

设备综合管理始于 20 世纪 70 年代，在设备维修预防的基础上，从行为科学、系统理论的观点出发，解决由于使用现代化设备而带来的一系列新问题，提高设备管理的技术、经济和社会效益。

这种方式 1970 年首创于英国，继而流传到欧洲各国。设备综合管理是系统论、控制论、信息论的基本原理在设备管理中的体现和应用。同时，它也吸收了科技方面的新成就，主要是故障物理学、可靠性工程、维修性工程、摩擦学等。日本在引进、学习的过程中，结合生产维修的实践经验，创造了全面生产维修制度，即日本式的设备综合管理。

设备综合管理的主要特点是：①把设备的经济寿命周期费用作为研究目的；②把与设备有关的工程技术、财务、管理等方面结合起来进行综合管理；③研究提高设备的可靠性、可维修性的设计，提高设计的质量和效率；④强调设备的设计、使用和费用的信息反馈。

11.2　设备选型

企业在新建、扩建或者进行设备更新时，需要进行设备选型。设备选型是企业设备管理的第一个环节，也是设备全过程管理的开始。设备选型包括选型采购、安装调试、试车（机）、验收到运转初期等环节。对于企业自制设备而言，设备选型还包括调查研究、规划设计和设备制造。在选择设备时，要根据企业目前需要和远期战略，把设备选择与企业现状及远期开发结合起来。

11.2.1 设备选型的原则

设备选型的目的是为生产选择最佳技术设备。设备选型不当，将给企业带来巨大损失。因此，设备选型必须遵循技术上先进、生产上适用、经济上合理的原则，对设备进行定性和定量的评价。

技术上先进主要体现在设备结构合理、精度高、性能好、效率高、环保性好等方面。

生产上适用主要体现在设备操作简便、使用安全、可靠性和可维修性好，并具有加工不同产品和对不同工作条件有良好的适应性。

经济上合理主要体现在投资费用经济、使用中能源消耗低、原材料利用率高、维修费用低、使用寿命长。

11.2.2 设备的定性评价

对设备进行定性评价时主要考虑以下几个方面的因素。

1. 生产率

设备生产率要与企业的经营方针、工厂规划、生产计划、运输能力、技术力量、劳动力、动力和原材料供应等相适应，不能盲目要求生产率越高越好。生产能力使用过度和不充分都是不可取的。

2. 工艺性

设备最基本的一条是要符合产品工艺的技术要求。设备满足生产工艺要求的能力叫做工艺性。例如，金属切削机床应能保证所加工零件的尺寸精度、几何形状精度和表面质量的要求，加热设备要满足产品工艺的最高和最低温度、温度均匀性和温度控制精度等要求。

3. 可靠性

可靠性反映了设备性能或精度的保持性、零部件的耐用性、设备运行的稳定性等状况。可靠性是保持和提高设备生产率的前提条件。可靠性在很大程度上取决于设备的设计与制造，因此，在进行设备选型时必须考虑设备的设计制造质量。

4. 可维修性

在设备的整个使用寿命周期中难免出现磨损和故障，设备的可维修性直接关系企业生产的连续性和稳定性。因此，在设备选型时要综合考虑设备的可维修性，使得设备在使用过程中一旦发生问题能够得到及时、有效的维护。

5. 安全性

安全性是设备对生产安全的保障性能，即设备应具有必要的安全防护设计与装置，以避免带来人、机事故和经济损失。在设备选型中，若遇有新投入使用的安全防护性元部件，必须要求设备供应商提供实验和使用情况报告等资料。

6. 操作性

操作性的总体要求是方便、可靠、安全，符合人机工程学原理。过分复杂的操作易引起操作人员的疲劳和失误，还会增加培训费用，所以应考虑选择操作相对简便的设备。



7. 环保性

环保性是指设备的噪声和排放的有害物质对环境污染的程度。环境保护越来越受到人们的重视。因此，必须要求设备的噪声、振动频率和有害物质排放控制在人体健康和环境保护的标准范围之内。

8. 节能性

设备具有良好的节能性不仅是社会可持续发展的需要，有利于减少资源浪费，使企业生产成本得以降低，从而有利于企业提高自身竞争力。因此，设备选型必须符合《中华人民共和国节约能源法》的规定。

9. 关联性

新购置的设备应尽可能与企业现有设备相关联，以节约人员培训费用。在选择主要设备时应考虑辅助设备的配套情况及其利用率，尤其是广泛应用的数控设备，如果缺乏相配套的软硬件，其作用就很难发挥。

11.2.3 设备的定量评价

在设备选型时，除了考虑上述因素外，还要考虑设备的经济因素。对设备进行经济评价，主要采用定量分析方法。

1. 静态评价方法

所谓静态评价方法，就是在评价设备的经济效益时，不考虑资金时间因素的评价方法，具体指标有设备寿命周期费用和投资回收期。

1）设备寿命周期费用

设备寿命周期费用是指设备一生所耗费的全部费用。它受生产技术水平、设备更新策略、折旧率、资金贴现等因素的影响。因此，不同的设备，或者同一设备在不同的企业，其寿命周期费用是不同的。

设备寿命周期费用是由初始投资和后续费用两部分组成的，即

$$设备寿命周期费用 = 初始投资 + 后续费用 \quad (11-1)$$

设备初始投资包括设备购置费、运输与保险费、安装费、辅助设施费、培训费、关税等。后续费用是指设备投入使用以后发生的各种费用，包括能源消耗、维护保养费用、修理费用、停机损失和管理费用等。在选购设备时，不能简单寻求购置价格便宜而降低其他影响因素的评价标准，尤其要充分考虑各种后续费用。

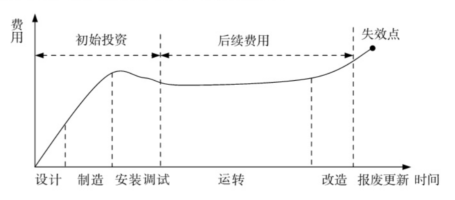


图11-1 设备寿命周期费用的变化规律

同时，实现相同工艺目的的不同设备的系统效率可能是不同的，所以，我们也不能简单地追求设备寿命周期费用最低，而是在设备寿命周期费用合理的基础上追求设备投资效益最大化。可以用设备费用效率来衡量：

$$设备费用效率 = \frac{设备生产能力}{寿命周期费用} \tag{11-2}$$

2）投资回收期

投资回收期指从购置设备的时间开始算起，以每年的净收益回收其全部投资所需要的时间，一般以年为计量单位。投资回收期也可以自设备投产年份开始算起，但应予注明。投资回收期越短，设备的投资效果越好。

$$设备投资回收期 = \frac{设备投资额}{每年的净收益或节约额} \tag{11-3}$$

2. *动态评价方法*

所谓动态评价方法，就是在评价设备的经济效益时，考虑资金时间因素的评价方法。常用的方法有年费用比较法和现值法。

1）年费用比较法

年费用比较法就是将设备的初始投资额依据设备的寿命周期，按复利计算，换算成相当于每年的费用支出，再加上每年的后续费用，得出设备的年总费用，并以等额年费用最小的方案为设备投资方案。

$$设备年总费用 = 设备投资额 \times 投资回收系数 + 年后续费用 \tag{11-4}$$

其中，

$$投资回收系数 = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \tag{11-5}$$

式中，i 为投资收益率；n 为设备寿命周期。

【例 11－1】有 A、B 两台设备，估计寿命周期 10 年，投资收益率 6%，初始投资和每年的后续费用如表 11－1 所示，问哪一台设备比较经济？

表 11－1　A、B 两台设备的相关参数

设备名称	最初投资	每年的后续费用
A	8 000	3 000
B	11 000	2 500

解：$投资回收系数 = \frac{6\% \times (1+6\%)^{10}}{(1+6\%)^{10} - 1} \approx 0.135\ 87$

A 设备年费用总额 $= 8\ 000 \times 0.135\ 87 + 3\ 000 = 1\ 086.96 + 3\ 000 = 4\ 086.96$（元）

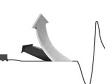
B 设备年费用总额 $= 11\ 000 \times 0.135\ 87 + 2\ 500 = 1\ 494.57 + 2\ 500 = 3\ 994.57$（元）

因为 A 设备年费用总额大于 B 设备年费用总额，所以选 B 设备较为经济。

2）现值法

现值法是指将设备在寿命周期内每年的费用支出按年金现值系数折算到基准年的现值，再加上初始投资，得到用现值计算的设备寿命周期总费用，并以总费用最小的方案为设备投资方案。

$$设备寿命周期总费用（现值）= 设备投资额 + 年使用费 \times 现值系数 \tag{11-6}$$



其中，

$$年金现值系数 = \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \tag{11-7}$$

上例中：

$$年金现值系数 = \frac{(1+6\%)^{10} - 1}{6\% \times (1+6\%)^{10}} \approx 7.36$$

A 设备 10 年内总费用(现值) = 8 000 + 3 000 × 7.36 = 30 080(元)

B 设备 10 年内总费用(现值) = 11 000 + 2 500 × 7.36 = 29 400(元)

因为 A 设备的寿命周期总费用大于 B 设备的寿命周期总费用，所以选 B 设备较为经济。

11.3 设备使用、保养与修理

设备在使用过程中，由于受到各种因素的影响，其技术状况发生变化而逐渐降低工作能力。正确使用设备，加强设备的维护与保养，可以保证设备正常运行，避免设备的不正常磨损和损坏，防止人身、设备事故的发生，延长设备的使用寿命和大修周期，降低备件消耗，减少维修费用。

11.3.1 设备磨损和故障理论

1. 设备磨损规律

设备在使用和闲置的过程中，均会发生磨损，一般分为两种形式：一种是看得见的有形磨损(又称物质磨损)，另一种是看不见的无形磨损(又称精神磨损或技术磨损)。

1) 有形磨损

设备有形磨损是指设备在生产过程中因使用或因自然力影响而引起的使用价值和价值上的损失。按其产生的具体原因分为以下两类。

Ⅰ类有形磨损，是指设备在使用中因摩擦、腐蚀、振动、疲劳等原因造成的设备的损坏和变形。针对这类磨损，应注意合理使用设备，做好维护保养和检修工作，降低其磨损速度，减少和消除非正常磨损。

Ⅱ类有形磨损，是指设备在自然力的作用下造成设备实体锈蚀、风化、老化等。这类磨损与设备的闲置时间有密切关系。针对这类磨损，应注意加强管理，减少设备闲置时间，做好闲置设备的养护工作。

设备在使用过程中的有形磨损过程，一般可以分为三个阶段，如图 11-2 所示。

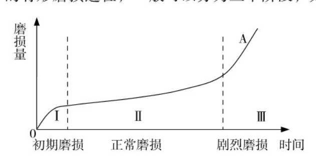


图 11-2 设备磨损曲线

第Ⅰ阶段称为初期磨损期，又称磨合期。这一阶段零部件配合面上微小的粗糙不平处被迅速磨平，从而使零部件的配合更为均匀。初期磨损的特点是磨损速度快，但时间较短。所以，对设备来说没有什么危害，而是设备进入正常运转的必经阶段。

第Ⅱ阶段称为正常磨损期。当零部件配合面被磨平后，由于接触面积增大，受力均匀，磨损趋于缓慢，磨损量小，基本上是匀速增加，曲线呈现平稳状态。这一阶段设备处于最佳运动状态，设备的生产效率、产品质量最有保证。

第Ⅲ阶段称为剧烈磨损期。零部件是有一定寿命的。经过一段时间以后，零部件配合面间隙增大，运转中出现松动。这时零部件正常磨损关系被破坏，破损急剧增加，设备的精度、性能和工作效率也急剧下降，直至损坏。一般情况下，不允许零部件使用到剧烈磨损阶段，应当在正常磨损阶段后期就进行修复或更换，否则将增加设备维修难度，增加修理费用，影响企业正常生产活动。

从以上情况可知，设备磨损到一定程度，就会降低生产率和产品质量，达到设备寿命周期的终点。但如能对设备合理使用，精心维护，则可减少故障，提高生产率，保证产品质量，延长设备寿命。所以，设备维护的重点是在设备的正常磨损阶段，使合理磨损的极限推迟出现。

2）无形磨损

设备无形磨损是指设备由于科学技术的进步而引起的贬值。按其产生的具体原因，同样分为两类。

Ⅰ类无形磨损，是指由于设备制造部门的劳动生产率提高，使得具有原技术结构和经济性能的设备的再生产费用降低，从而引起设备贬值。这类磨损不影响其使用性能，也不影响其技术性能。

Ⅱ类无形磨损，是指由于设备制造部门生产出新的、具有更高生产效率和经济效益的设备，使原有设备相对贬值。此类磨损使原有设备的技术性能相对落后，从而影响企业的经济效益。

要防止和减少无形磨损，应注意：①合理购置设备；②提高设备利用率；③合理提取折旧，及时更新改造。

2. 设备故障规律

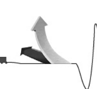
设备故障是指设备或其零部件在运行过程中发生的丧失其规定功能的不正常现象。设备故障一般分为突发故障和劣化故障两类。突发故障是由于各种不利因素和偶然的外界影响而产生的故障，其特点是发生时间具有随机性；劣化故障是由于设备的各项初始参数逐渐劣化而产生的，这种故障的特点是发生时间有一定规律可循，且发生速度缓慢，大多数设备故障都属于这一类。

设备在寿命周期内故障的发展变化过程，按其故障频率分为三个阶段，如图 11－3 所示。

第Ⅰ阶段是初期故障期。这段时间内，故障率由大到小。开始时故障率较高，随后逐渐降低，再过一段时间故障率就会比较稳定了。故障发生的原因多数是由于设计制造的缺陷、制造质量欠佳、零部件配合面尚未磨合、搬运安装不当、操作不适应等。

在这一时期，减少故障的措施有：精心搬运、安装，严格验收、试运转；细致研究操作方法，并将设计、制造中的缺陷反馈给设备制造商；加强岗位培训，提高操作者的工作熟练程度。

第Ⅱ阶段是偶发故障期。这一时期，设备已经进入正常运转阶段，故障率达到最低，



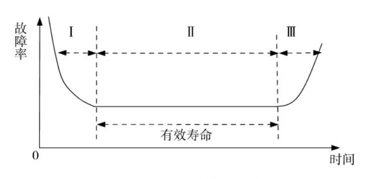


图 11－3 设备故障规律

多数故障是由于维护不好或操作失误引起的。这一阶段持续时间较长，是设备的实际使用期，对设备使用寿命的长短起着决定性作用。这一阶段需要重点做的工作是加强操作管理，做好日常维护保养，从而延长设备的使用寿命。

第Ⅲ阶段是磨损故障期(又称劣化故障期)。这一时期，设备故障率由小到大，这是由于设备的某些零部件已经磨损或老化，进入了急剧磨损阶段。为降低这一时期的故障率，就要在设备达到合理磨损极限之前加以修理。因此，这一时期的对策是进行预防维修和改善维修。

要想延长设备的使用寿命，提高设备的使用效率，就应根据设备不同的故障情况，采取不同的措施进行维护和保养。遵循设备故障规律对设备进行维护，不仅可以降低维修工作量和维修费用，而且维修效果会更加明显。

11.3.2 设备的合理使用

合理使用设备，应该做好以下几方面工作。

(1) 必须根据需要配置设备。要做到精打细算，仔细规划，切不可盲目配置，以免因负荷不足而造成设备闲置。

(2) 必须根据设备的性能、技术经济特点以及企业工艺过程的要求来使用设备。避免大机小用、精机粗用，更不可超载运转。否则将会缩短设备寿命，甚至造成损害事故。

(3) 必须为设备配备合适的操作人员。各类设备尽量做到专人专用，持证上岗。对于大型、精密、关键和稀有的设备，应由具有专门技能的人员来操作。

(4) 重视设备的润滑工作。要注意保持油路清洁，按时换油，加强滤油管理。控制摩擦，减少磨损，从而减少因摩擦、磨损所造成的设备故障、能源浪费和经济损失。

(5) 认真执行定人、定质、定量、定时、定点的“五定”规范，建立和健全设备使用和保养的规章制度，并严格执行。

(6) 要为设备创造良好的工作条件。不良的工作环境不仅会影响设备的生产效率，而且会对员工身心健康造成危害。因此，要根据设备的特点，安装防尘、防潮、防腐、防震、防冻、降温等装置，配置必要的测量、保险用仪器装置，还应有良好的照明和通风等。

11.3.3 设备保养

1. 设备保养的内容和要求

设备保养的目的是及时处理设备在运行中由于技术状态的变化而引起的大量常见的问题，随时改善设备的使用状况，保证设备正常运行，延长使用寿命。

设备保养的主要内容是清洁、润滑、紧固、调整、防腐。设备保养的要求主要有以下四项。

1）清洁

设备内外整洁，各滑动面、丝杠、齿条、齿轮箱、油孔等处无油污，各部位不漏油、不漏气，设备周围的切屑、杂物、脏物要清扫干净。

2）整齐

工具、附件、工件要放置整齐，管道、线路要有条理。

3）润滑

按时加油或换油，油压正常，油标明亮，油路畅通，油质符合要求，油枪、油杯、油毡清洁。

4）安全

遵守安全操作规程，不超负荷使用设备，设备的安全防护装置齐全可靠，及时消除不安全因素。

2. 三级保养制度

三级保养制是我国企业普遍使用的设备保养办法。三级保养的主要内容包括日常维护保养、一级保养和二级保养。

1）日常维护保养

日常维修保养是指对设备在使用过程中每天所做的基本清洁、维护工作。保养项目大多在设备外部，保养人员是设备操作人员。其主要内容有：班前班后检查、擦拭设备，为设备注油，使设备保持清洁和良好的润滑状态；注意运转情况，及时排除小故障，固定松动的机件；随时注意设备的腐蚀、碰伤、漏油、漏气、漏电等情况，经常保持设备良好的工作性能；做好交接班记录。

2）一级保养

设备累计运转 500 小时，一般就要停机 4～8 小时，进行一级保养。保养项目和部位由设备的外部进入设备的内部。保养由操作人员为主，专职维修人员协助。其主要内容有：对设备局部解体检查，清洗规定部位，疏通油路；调整配合间隙；紧固松动部位；调整操纵系统，使之灵敏可靠。

3）二级保养

设备累计运转 2 500 小时，一般要停机 32 小时，进行二级保养。保养项目和部位主要在设备内部。保养由专职维修人员为主，操作人员协助。其主要内容有：更换或修复部分磨损件；局部修复碰撞、划伤的痕迹，使精度恢复；清洗润滑系统并换油；检查和修理电器系统。二级保养的主要目的是使设备达到完好标准，提高和巩固设备完好率，延长大修周期。

11.3.4 设备修理

在设备的整个寿命周期中，设备必然会出现不同程度的磨损、疲劳、变形或损伤，这会使得设备技术状态变差，使用性能变差。设备修理就是消除设备劣化，更换磨损的零部件，使设备的技术性能得到恢复。

1. 设备修理的类型

设备修理按修理程度分为大修、中修、小修。大修需要将设备全部拆卸，更换和修复全部磨损件，恢复其精度、性能和效率。中修是对设备进行部分解体，更换和修复部分主



要零部件和数量较多的其他磨损件，并校正设备的基准，以恢复和达到规定的精度和其他技术要求。小修是对设备的局部修理，主要是更换和修复少量的磨损件，并调整设备的局部结构。

2. 设备修理的方式

国内外企业较普遍采用的修理方式主要有计划修理和故障修理。

1）计划修理

设备计划修理方式主要有预防性修理、改善性修理、同步修理和预知修理等。

（1）预防性修理。预防性修理就是通过日常点检和定期检查，根据历年设备磨损统计资料，预测设备的故障周期，在设备尚未发生故障时就有计划地进行修理。这种修理方式由于充分做好了修理前准备工作，使得设备停歇时间短，能有效保证设备正常运转，有利于提高设备的利用率。

（2）改善性修理。改善性修理就是为了解决设备反复出现的故障和提高一部分设备原有的技术性能而进行的改进性修理。这种修理方式不仅能有效减少设备故障率，而且能够使设备的利用率不断提高。改善性修理有时是单独进行的，但大多数是在预防性修理项目中列入改善内容。

（3）同步修理。同步修理就是控制设备中故障周期相同的零件，使其使用性能同时到达劣化，从而使这些零件的更换和修理可以一次进行，以减少设备修理的停机时间。例如，零件 A 与零件 B 的故障周期相同，都是 6 个月，每种零件造成的故障停修时间都是 8 小时，若两种零件的故障不在同一时间发生，则一年的故障停修时间就是 32 小时。若当其中一种零件发生故障而进行更换时，将另一种零件同时进行更换，则可使今后两种零件的故障同时发生。这样，对于同一台设备，故障停修时间就可减少一半，变为每年 16 小时。由此可见，同一台设备，故障周期接近的零件越多，通过同步修理，修理的停机时间就可越短，修理的经济效果也就越好。

（4）预知修理。预知修理是近年来在设备检修技术基础上发展起来的一种新技术。它是在设备上安装仪器仪表，建立监控系统，对设备故障敏感部位的运转状态进行连续检测，并自动发出警报，从而有针对性地进行维修。这种方法可以在早期测出将要发生的故障，极大地减少维修工作中的盲目性。

2）故障修理

设备故障修理是指由于预防维修措施不当，发生突发性故障，从而为排除故障所进行的事后修理。

所谓突发性故障是指不能通过事先的测试或监控预测到的，以及事先并无明显征兆亦无发展过程的随机故障。设备突发性故障发生的原因比较复杂，多为设备自身质量问题、操作不规范、维修保养不到位、设备运行环境突然变化等。

设备故障修理是在设备出现故障之后进行的，在这种情况下设备修理缺乏事先的准备，这将给维修工作带来很大的困难，同时会给企业造成很大的损失。所以说这种维修方式是比较原始的，只适用于结构简单、利用率低、维修技术不复杂的设备。

当设备遇到突发性故障，或发生了必须由专业维修人员排除的故障，或出现由于设备原因，造成不可避免的产品报废现象时，就应及时填写设备故障修理申请书，也可打开工作地上的故障信号红灯，向修理部门提出修理要求。紧急情况下，来不及办理申请手续时，也可先进行修理，然后补办手续。维修人员应认真记录故障原因、修理停机时间，并



在分析故障原因的基础上，积极采取防范措施，防止故障再次发生。

3. 全员设备维修制度

全员设备维修制度(Total Productive Maintenance，TPM)本意是“全员参与的生产保全”，也译为“全员维护”，即通过员工素质与设备效率的提高，使产品的品质得到根本改善。全员设备维修制度起源于20世纪50年代的美国，于20世纪60年代传到日本，1971年基本形成现在公认的全员设备维修制度。20世纪80年代，部分欧美国家和韩国相继引入全员设备维修制度。20世纪90年代，我国一些企业开始推进全员设备维修制度活动。

全员设备维修制度是以设备综合效率和完全有效生产率为目标，以全系统的预防维修系统为载体，以员工行为规范化为推进过程，以全体人员参与为基础的设备维护、保养、点检和维修体制。

1）全员设备维修制度的基本思想

全员设备维修制度的基本思想是全效率、全系统和全员参加。

“全效率”是全员设备维修制度的目标。全员设备维修制度要求以最低的寿命周期费用，取得最好的综合效益。

“全系统”是全员设备维修的体制。它要求建立设备寿命周期全过程的分析和管理系统。

“全员参加”是全员设备维修制度的组织原则。从企业的最高领导到工人，凡涉及设备问题的人员，都要参加设备综合管理活动，并承担相应的职责。

2）全员设备维修制度的主要内容

全员设备维修制度的主要内容包括以下各项。

(1) 日常点检。首先由技术人员、维修人员共同制定出点检卡，并且向操作人员讲解点检方法，然后由操作人员在上班后的5～10分钟里，用听、看、试的办法，根据点检卡内容逐项进行检查。15分钟后，维修人员查看点检卡，若有标记设备运转不良的符号，立即进行处理。根据日本丰田公司的统计，80%的故障都是由生产工人在日常点检时发现的。

(2) 定期检查。维修工人按计划定期对重点设备进行检查，测定设备劣化的程度，判定设备性能状况，并根据检查结果调整设备。

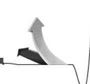
(3) 计划修理。根据日常点检、定期检查的结果所提出的设备修理申请书或维修报告、机床性能检查记录等资料编制修理计划，并按计划定期进行修理。

(4) 改善性维修。对设备的某些结构进行改进的修理，多用于经常发生故障的设备。

(5) 故障修理。当设备突然发生故障或由于设备原因造成废品时必须立即组织抢修。这是一个重要环节，它直接影响停机时间。

(6) 维修记录分析。把各项维修作业的发生时间、现象、原因、所需工时、停机时间等都记录下来，做成分析表，通过分析找出故障次数多、间隔时间短、维修工作量大、对生产影响大的设备和零部件，把它们作为维修保养的重点对象。

(7) 开展5S活动、经常进行TPM教育。5S活动是指整理(Seiri)、整顿(Seiton)、清洁(Seisoh)、清扫(Seiketsu)、素养(Shisuke)。5S活动的目的是从思想上建立良好的工作作风。要特别重视对员工的经常性教育，不仅仅从操作技能上，更要从职业道德和敬业精神上开展教育活动，使员工能够自觉执行各项规章制度。



11.4 设备技术改造和更新

设备的技术性能不但直接影响产品和服务的质量，而且对企业的经济效益具有深远影响。所以，根据不同设备的特点和使用状况，对设备进行充分的技术经济分析，有针对性地进行技术改造和更新是十分必要的。

11.4.1 设备技术改造和更新概述

1. 设备技术改造

设备技术改造是指运用现代先进技术，对原有设备的结构进行局部改革，或增添新部件、新装置，使原有设备的技术性能适应企业发展的需要。

设备技术改造具有很大的针对性和适应性，且投资要比设备更新少，因此，一般情况下，如果原有设备经技术改造后能够满足生产要求的，则尽量采用技术改造的方式。尤其是那些资金匮乏的企业，设备更新较为困难，更应考虑采用技术改造的方式。

1）设备技术改造的类型

设备技术改造分为设备改装和设备改进两种。

（1）设备改装是指为了满足增加产量或加工要求，对设备的容量、功率、体积和形状的加大或改变。例如，将设备以小拼大，以短接长，多机串连等。改装能够充分利用现有条件，减少新设备的购置，节省投资。

（2）设备改进是指把科学技术的新成果应用于企业的现有设备，改变其落后的技术面貌。例如，将旧机床改造为程控、数控机床，或在旧机床上增设精密的检测装置等。设备改进可提高产品质量和生产效率，降低消耗，提高经济效益。

2）设备技术改造的内容

设备技术改造的内容主要包括以下几项。

（1）提高设备的自动化程度，实现数控化、联动化。

（2）提高设备的功率、速度和刚度，改善设备的工艺性能。

（3）将通用设备改装成高效的专用设备。

（4）提高设备的可靠性、维修性。

（5）改进设备安全、保护装置及安全系统。

（6）使零部件标准化、通用化和系列化，提高设备的“三化”水平。

（7）降低设备的原材料及能源消耗。

2. 设备更新

设备更新是指以新的设备代替物质、技术和经济上不宜继续使用的原设备。设备更新是实现生产技术现代化的重要途径之一。

1）设备更新的对象

企业在选择设备更新对象时，应着重考虑以下几种情况：①役龄长的设备；②性能、制造质量不良的设备；③经过多次大修已无修复价值的设备；④技术落后的设备；⑤不能满足新产品开发要求的设备；⑥浪费能源、严重污染环境、危害人身安全与健康的设备。

2）设备更新的方式

设备更新有原样更换和技术更新两种方式。

（1）原样更换是以同种新设备来更换旧设备。这种方式不具有技术进步的性质，在现代科学技术高速发展的情况下，意义不大。

（2）技术更新是以性能较高的新颖设备来替换原有设备。这种方式可以提高生产率和产品质量，降低成本，加速产品的更新换代。因而，对企业的发展具有重大意义，是设备更新的主要方式。

11.4.2 设备技术改造和更新的技术经济分析

设备大修理、技术改造和更新会对企业日后的生产运作及业绩产生很大的影响。所以，采用何种方式更佳，需进行技术经济分析论证。通常采用设备投资、成本和生产率等参数对不同方案进行比较分析。表 11－2 为设备技术经济分析常用参数及符号。

表 11－2 设备技术经济分析常用参数及符号

指 标	可供选择的方案		
	大修理	技术改造	更新
基本投资（元）	K_r	K_m	K_n
设备年生产率（件/年）	G_r	G_m	G_n
单位产品成本中有关设备费用部分（元/件）	Cr	C_m	C_n

一般情况下，上述指标具有下列关系式：

$$K_r < K_m < K_n;\ G_r < G_m < G_n;\ C_r > C_m > C_n$$

由上述关系式分析，可以发现会出现下列几种情况。

（1）当 $K_r/G_r > K_m/G_m$，且 $C_r > C_m$ 时，进行设备技术改造具有良好的经济效果，即进行设备技术改造后的单位产品的设备投资及产品成本都小于设备大修理，这是比较理想的状况，但是一般都较少出现。

（2）当 $K_r/G_r > K_m/G_m$，且 $C_r < C_m$，或者，$K_r/G_r < K_m/G_m$，且 $C_r > C_m$ 时，可以根据投资回收期标准进行比较。

$$T = (K_m/G_m - K_r/G_r)/(C_r - C_m) \tag{11-8}$$

式中，T 表示投资回收期。如果 T 小于或等于企业规定的年数，则选择技术改造。反之，即使 $C_m < C_r$，也应选择大修理。

（3）当 $K_m/G_m > K_n/G_n$，且 $C_m > C_n$ 时，设备更新是最佳方案。

（4）当 $K_m/G_m < K_n/G_n$，且 $C_m > C_n$ 时，可以根据投资回收期标准进行比较。

$$T = (K_n/G_n - K_m/G_m)/(C_m - C_n) \tag{11-9}$$

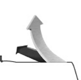
如果 T 小于或等于企业规定的年数，设备更新的方案是合理的。反之，则应选择设备技术改造。

11.4.3 设备更新期的确定

设备更新时间过早，使得设备的实际使用时间很短，则使用期间每年分摊的购置成本就很高；设备更新过晚，使得设备的实际使用时间太长，随着使用时间增加，营运成本就会上升，且更新时设备的残值很低。所以，设备更新过早或过晚都不好，而要恰到好处。这就涉及设备更新期的确定。

1. 设备寿命

设备寿命是指设备从投入生产开始到最终报废更新所经历的时间。从不同的角度可以



将设备寿命分为物质寿命、技术寿命、经济寿命和折旧寿命。

（1）物质寿命又称自然寿命，是指设备以全新状态投入运行开始，直至因有形磨损而基本丧失原有技术性能，不能继续使用为止所经历的时间。设备的物质寿命可以通过有计划的维护保养、检查修理来延长。

（2）技术寿命，是指设备从投入使用开始到因科学技术的发展，出现了技术性能更优的设备，而在原有设备的物质寿命尚未结束之前就被淘汰所经历的时间。一般来说，科学技术发展越快，设备的技术寿命就越短。

（3）经济寿命，是指设备从投入使用到因继续使用不经济而提前更新所经历的时间。在设备的物质寿命后期，由于设备的磨损老化，必须支出高额的使用费用来维持设备的寿命。这时，若设备再继续使用，从经济上看就不合理了。经济寿命的长短取决于使用费用的增长速度。

（4）折旧寿命，是指按国家规定或企业自行规定的折旧率，把设备原值扣除残值后的余额，折旧到接近于零时所经历的时间。折旧寿命的长短取决于国家或企业所采取的技术政策和方针。

从以上可以看出，设备更新是设备本身自然磨损所决定的，也是科学技术发展的客观要求，更是企业提高经济效益的需要。

2. 设备经济寿命的确定

设备经济寿命的确定主要有低劣化法和面值法两种方法。

1）低劣化法

低劣化法，又称库存模式法。假定设备使用费用是每年匀速递增的，即设备的劣化值为固定值，且设备折旧按直线折旧法（平均折旧法）计算。这时，可以按照库存控制模型的方法进行推导，得出年平均营运费用最低的设备使用年限。

设 K 为设备初始投资额，T 为使用年限，λ 为设备后续费用逐年增加额，设备的年平均总费用为 C，Te 为设备的经济寿命。则：

年平均分摊初始投资额 $=\dfrac{K}{T}$

第 T 年的设备后续费用 $=T\lambda$，

T 年中年平均后续费用 $=\dfrac{T\lambda}{2}$

设备的年平均总费用为年平均分摊初始投资额和年平均后续费用之和，即

$$C=\frac{K}{T}+\frac{T\lambda}{2} \tag{11-10}$$

利用微分法进行求解，对公式（11－10）中的决策变量 T 求一阶导数，并令其等于零，可得设备的经济寿命：

$$Te=\sqrt{\frac{2K}{\lambda}} \tag{11-11}$$

【例11－2】某设备原值为960 000元，每年使用费的增加额为30 000元，求该设备的经济寿命。

解：设备的经济寿命 $=\sqrt{\dfrac{2\times 960\ 000}{30\ 000}}=8$（年）

2）面值法

面值法是分析和计算同类设备的统计资料，通过比较每年平均总费用，来确定设备经济寿命的一种方法。面值法一般用于年后续费用以不等金额增加或不采用平均折旧法的设备经济寿命的计算。

【例 11－3】设企业以 250 000 元购入全新设备一台，同类设备使用情况的统计如表 11－3所示，试求该设备的经济寿命。

表 11－3　同类设备使用情况统计资料

单位：元

年　份	1	2	3	4	5	6	7
残　值	180 000	130 000	90 000	60 000	40 000	20 000	10 000
后续费用	15 000	18 000	23 000	30 000	45 000	50 000	62 000

解：根据表 11－3 中的资料计算各年平均总费用，计算结果如表 11－4 所示。

表 11－4　各年平均总费用计算表

单位：元

更新年份①	1	2	3	4	5	6	7
累计后续费用②	15 000	33 000	56 000	86 000	131 000	181 000	243 000
累计折旧费③	70 000	120 000	160 000	190 000	210 000	230 000	240 000
总使用费④＝②＋③	85 000	153 000	216 000	276 000	341 000	411 000	483 000
年平均总费用⑤＝④/①	85 000	76 500	72 000	69 000	68 200	68 500	69 000

通过上表可以清楚地看出，该设备的最小年平均总费用为 68 200 元，发生在第 5 年，所以该设备的经济寿命为 5 年。

本章小结

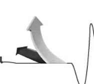
设备是现代企业的物质技术基础。加强设备管理，提高设备综合管理水平，具有十分重要的意义。

设备管理的内容包括对设备物质运动形态的管理和对设备价值运动形态的管理两个方面。随着科学技术的发展，设备管理逐步得到发展和完善。其发展过程经历了事后修理、预防维修、生产维修、维修预防和设备综合管理五个阶段。

设备全过程管理是从设备选型开始的。设备选型必须遵循技术上先进、生产上适用、经济上合理的原则，对设备进行定性和定量的评价。

设备在使用过程中会受到各种因素的影响，其技术状况发生变化而逐渐降低工作能力。了解和掌握设备磨损和故障规律，正确使用设备，加强设备的维护与保养，可以保证设备正常运行，避免设备的不正常磨损和损坏，防止人身、设备事故的发生；可以延长设备的使用寿命和大修周期，降低备件消耗，减少维修费用。

根据不同设备的特点和使用状况，对设备进行充分的技术经济分析，有针对性地进行技术改造和更新是十分必要的。在进行设备改造与更新决策时，如果原有设备经技术改造后能够满足生产要求的，则尽量采用技术改造的方式。尤其是那些资金匮乏的企业，设备更新较为困难，更应考虑采用技术改造的方式。如果要进行设备更新，则应以技术更新为主。



复习思考题

一、名词解释

1. 设备　　2. 设备管理　　3. 全员设备维修制度
4. 设备寿命周期　　5. 投资回收期　　6. 预防性修理
7. 改善性修理　　8. 同步修理　　9. 预知修理
10. 突发性故障　　11. 设备更新　　12. 设备技术改造

二、选择题

1. 不属于设备的是（　　）。
   A. 机器　　B. 运输车辆
   C. 建筑物　　D. 机械电子装置
2. 设备选择的原则不包括（　　）。
   A. 技术上先进　　B. 型号上最新
   C. 生产上适用　　D. 经济上合理
3. 由企业的各个部门各自设立维修小组，每个小组负责本部门的设备维修，这是（　　）。
   A. 集中维修　　B. 分散维修
   C. 委托维修　　D. 预防维修
4. 采取故障后维修，容易导致（　　）。
   A. 故障设备停歇时间过长　　B. 设备的过度维修
   C. 分散维修力量　　D. 造成人员冗余
5. 设备寿命周期费用中，属于一次性投资的有（　　）。
   A. 安装调试费用　　B. 能源消耗费用
   C. 维修费用　　D. 保养费用
6. 设备由于科学进步而产生的贬值，属于（　　）。
   A. 经济磨损　　B. 有形磨损
   C. 无形磨损　　D. 机械磨损
7. 通常被称为设备“磨合期”的是（　　）。
   A. 初期磨损阶段　　B. 正常磨损阶段
   C. 急剧磨损阶段　　D. 早期故障阶段
8. 初期故障期的故障率（　　）。
   A. 由小到大　　B. 由大到小
   C. 急剧增加　　D. 平稳增加

三、简答题

1. 按照设备在生产和服务中的用途来划分，设备分为哪几类？
2. 简述设备管理的意义和内容。
3. 简述设备选型的原则。
4. 对设备进行定性评价时要考虑哪些因素？
5. 简述设备寿命周期费用的组成，并回答如何确定设备的寿命周期。
6. 简述设备磨损规律和设备故障规律。
7. 如何合理使用设备？
8. 简述设备的三级保养制度。
9. 简述全员设备维修制度的主要内容。

10. 如何进行设备技术改造与更新决策。

四、计算题

1. 某厂购入一台设备，购置费68万元，该设备预计使用年限为10年，设备运行费用每年增加额为1.8万元，设备残值为3万元，试求该设备的经济寿命。

2. 某台设备的原值为150 000元，其同类设备9年内的设备残值和年使用费资料如表11－5所示，请计算该设备的经济寿命。

表11－5　同类设备9年内的设备残值和年使用费

单位：元

年限	1	2	3	4	5	6	7	8	9
残值	100 000	70 000	55 000	40 000	35 000	25 000	15 000	5 000	5 000
后续费用	20 000	26 000	39 000	42 000	48 000	51 000	66 000	72 000	76 000

五、实践题

到附近的一家工厂对设备使用情况进行调研，要求：(1)了解该工厂在设备管理上的具体做法，分析其合理性，并提出改进意见；(2)选择一台主要设备，对其寿命周期进行分析。

六、案例题

海尔集团设备管理创新

在建立现代企业制度的进程中，由于生产中的信息化、智能化、柔性化等因素逐渐渗透到管理领域，设备管理的思路与手段都在发生变革。海尔的设备管理工作在原有的基础上进行了大胆的创新，使其与本企业的生产环境与企业文化相融合，形成了独具特色的“流程再造”中的设备管理模式。

一、思路创新为设备管理工作带来无穷活力

海尔集团根据业务流程再造，将原先十几个产品事业部(即冰箱公司、洗衣机公司、空调公司等)的设备处整合成立了青岛海尔设备管理有限公司，引进市场竞争机制，以内部市场为导向，以效益为中心，紧紧围绕企业发展方向，优化组合各种生产要素，开创了设备管理工作的新格局。

1. 建立起以区域承包为基础的市场链机制

整合初期，集团从事设备管理工作的人员有508人，维修工的管理较为松散，设备管理以抢修为主。由于责任不清，经常耽误生产。为此，海尔设备管理部建立以设备的区域承包为基础的市场链机制，即所有设备都承包给具体责任人，无论何时，只要设备停机，就向责任人索赔。此举迅速调动了维修工的积极性，设备维修以抢修为主转变为以预防检修为主，通过很多具体的典型案例来转变全体人员的观念，各事业部停机次数直线下降，平均每月降幅都在20%以上。

设备区域承包的市场链机制建立后，虽然责任划清了，考核明确了，但并未细化。为此，又建立了每天日清的考评排序即时激励机制。每天考评停机时间，并通过排序找出最优及最劣案例，每天班前会剖析讨论，使维修工在服务意识和方法上都有所改进。此举使整体考评工作细化，停机时间进一步下降，洗衣机、计算机等事业部都接近了零停机。

2. 开展流程咬合，搭建基础管理平台

根据集团的思路和本部的要求，加强设备职能管理，通过搭建平台进行流程咬合，使设备达到零停机。以此为目标，设备管理部与各事业部横向签订了现场设备管理的SST(索赔索酬跳闸)操作平台合同，纵向与各设备处长、设备管理人员及维修工签订了停机时承包合同，将市场目标转化到内部每个人，使每个人都有他的市场和市场目标。设备管理人员必须每天进行技术分析，提出预防检修计划，对其承包区域的停机时负责；维修工必须每天进行预防检修，并根据设备的维护标准对操作工进行检查考核；操作工必须每天按平台要求维护、保养、润滑、使用好设备。为了更好地培训操作工，维修工在发放索赔单时，必须写明索赔原因与正确的操作方法，把索赔单变成培训单，效果较好。通过以上措施，设备由维修状态逐渐过渡到维护状态。此方法的推行以转变人员观念为先导，通过对门体发泡线等案例的讨论，



使全体人员的观念逐步转变到“零停机的观念”“设备不好是人不好的观念”及“流程咬合使流程加速的观念”。

二、管理创新提高了设备管理整体实力

由于全球化竞争日益加剧和信息网络时代的到来，企业内部的管理必须适应外部市场日新月异的变化。在新经济下，海尔集团要实现业务流程化、结构网络化、竞争全球化的战略目标，设备管理作为企业管理的基础，是决定生产效率、产品质量的重要环节。

1. 以创新启动 TPM 互动小组活动

青岛海尔设备管理有限公司为了提高维修人员与操作工端对端、实现零距离服务的意识，提出由现场维修工和操作工共同成立 TPM 互动小组。要求各支持处所有人员必须自主面对市场，主动与操作工沟通，从完好、节拍等项着手抓好存在停机隐患设备的维护及预防工作；通过与产品事业部的沟通，进一步了解其需求；对互动小组提出的各种问题都进行有效改进，更好地满足了生产需要。通过小组活动解决了很多设备节拍及产品质量提高等方面的问题，涌现了很多较好的小组，如电子事业部的波峰焊 TPM 互动小组、“中一”的发泡吸附小组、住宅设施小组、“中二”的钣金小组等。

设备事业部通过实施“设备例保市场链”，重点抓设备现场工作，主要抓设备完好率和设备例保润滑维护。按照 TPM 工作思路，从设备事业部、设备处、维修工到产品事业部、分厂管理员、操作工，全员开展设备现场工作，分别从横向和纵向制订标准平台并检查考评。

设备事业部对各产品事业部制订“海尔集团设备维护保养 9A 评价平台”，每周由审核小组对集团所有产品事业部进行设备例保检查，结果在集团内部网上通报；设备事业部对各设备处制订“设备完好维保 9A 评价标准平台”，每周由审核小组对 13 个设备处进行设备完好、维保检查及优劣考评；设备处组织产品事业部各分厂每周进行现场联检，在事业部范围内排序，进行优劣考评；设备处根据每台设备的完好标准进行检查，将红黄牌悬挂在设备上，据此激励操作工和班长、车间主任。

2. 开展“节拍经理”和“维修工人星级技能评定”活动

传统设备管理的任务主要是抓设备的完好率和生产保障，但随着市场竞争的日趋激烈，谁能快速响应用户的需求，谁就能赢得用户，所以设备的生产速度即节拍变得越来越重要。公司在每个产品事业部的设备处设置一名专职“节拍经理”，依据设备节拍的提高效果拿工资。从工艺流程入手研究设备生产节拍，通过解决设备瓶颈问题，直接带动整个工序和产品事业部产量的提高。例如，电子事业部彩电总装线成品打包工位，因多道工序集中于此，生产节拍慢，现场混乱。电子设备处在该工位召开现场会，征求意见，会同工艺、质量等部门共同研究，“节拍经理”最终制定了一个大胆的改进方案，将成品提升机整体后移，中间加装滚筒线，增加放垫块的工位；将整条储板线全部外移，加装自动上下板机构及传送机构，增加储板量，使成品下线的节拍提高了 20% 以上，有效地解决了瓶颈问题。

维修工人星级技能评定的目的是完善对维修工的考核机制，合理确定维修技师的技术等级，并与工资挂钩，以激发维修人员的学习热情，提高全体维修人员的技能水平，确保零停机目标的实现。适用范围是设备事业部各支持处。具体操作分为岗位称职情况考核和星级职称的评定。

岗位称职情况考核分为优秀、良好、合格和不合格四种。同时满足以下条件为合格，否则为不合格。设备停机时：考核阶段中 4 个月以上不超过停机时否决线；安全：按照设备公司安全程序文件规定，维修工承包区域未出现安全事故；服务满意度：考核阶段中，受到产品事业部投诉次数少于两次；月度优劣考核：月度最劣少于两次；1010 排序：部门月度 1010 排序（1010 是集团抓两头、带中间的一种激励、纠偏办法，即树立前 10% 为榜样，推广经验；考核后 10% 作为案例，教育、警示其他人），排在最后两名的次数累计少于两次等。

3. 评选“绿色机台”，外聘尖端技术维修专家

为提高现场管理水平，在 TPM 互动小组基础上，海尔设备管理部又推出了“设备绿色机台评选”，进一步提高设备的例保水平、润滑水平和完好状况，营造一种预防维护和检修的服务氛围。

在海尔园 TPM 设备管理部、开发区管理部、合肥管理部、大连管理部四个管理部范围内组织联检小组（参加人员即以前的互动小组人员，如设备处处长、管理员、分厂厂长等）对设备完好、润滑、例保进行联检，以零停机时为考核附加指标，建立控制台账，责任人分操作工和维修工，对每周检查进行排序；

每月 28 日按 1010 原则排序，将前 10% 设备命名为“TPM 造势先锋机台”，后 10% 设备命名为“TPM 造势落后机台”，并悬挂标识牌。

集团实施国际化要求设备公司在开放的环境中开展工作，企业的国际化最重要的就是人才的国际化。青岛海尔设备管理有限公司要整合国内甚至国际上的技术专家为我所用，实现高、精、尖设备维修的技术保障。2002 年，海尔集团设备管理部门引进尖端技术维修专家，高薪聘请了电子插件机(美国环球、日本松下)、模具加工中心(日本日立、德国 DMG 等)、彩色钢板涂装线的技术专家和西门子工控专家等专业设备维修技术人才。引进形式多种多样，可以加盟公司成为海尔正式员工；可以合同形式短期合作；可以星期天工程师的形式或每月、每季度来进行检修服务和故障抢修。用人机制的创新，使 2002 年全年没有出现对集团生产产生重大影响的长时间恶性停机。

三、技术创新为企业打造核心竞争力打下基础

海尔集团依托科技进步和技术创新实现设备管理工作的跨跃式发展。

1. 实现设备现场信息化管理，开发运用了车间电子查询系统

设备管理部门根据企业实际情况开发出了一套车间电子查询系统，使设备查询、现场 3E 卡、车间快报等实现了现代化，使各项工作更加公开化、网络化。车间电子查询系统不仅能够动态地对人员进行管理，而且能够及时准确地采集记录所有维修工工作的绩效，并对绩效的激励进行动态显示，形成电子 3E 卡，作为员工报酬的原始资料。通过电子查询系统建立了高效的信息沟通渠道，并且达到了信息共享。对员工的各项考评、专业知识的培训与讨论、集团各级的管理思路以及各类通知、通报都能通过网络快捷有效地进行传递，使分散管理集中化。采用触摸屏终端可直接对设备进行相关信息查询，查询结果具有实时性，保证了信息的有效和可参考价值。系统最终可以让海尔公司每个车间通过设在车间内的触摸屏查询终端查询出与该车间设备有关的各方面数据，包括设备的说明、运转情况、安全情况、维修历史、故障处理和与设备有关的备件库存情况等。

2. 利用互联网进行设备远程诊断

海尔公司目前所采购的设备基本上都是当今国际上最先进的设备，使用最新的技术成果。维修工程师掌握这些新技术需要一定的时间，但市场要求实时作出响应，海尔设备管理部的创新做法是借力，即借生产厂家的技术力量。海尔设备管理部使用设备远程诊断，欧、美、日生产厂家的工程师在其本国的办公室通过 Internet 即可实时检测故障、监测运行、修改程序等，再辅以网络视频技术，便可使其如亲临设备现场。远程诊断的实施节约了抢修时间与大量的资金。

通过设备管理的技术创新，在 2000—2002 年，海尔集团仅设备维修费(含备件费用)就降低数百万元。成套处利用 TPM 软件协助采购工作，减员 50%，工作效率提高 300%。

2002 年全集团的设备故障停机时间较 2001 年下降了 18.8%；2003 年基本做到全集团设备零停机。各产品事业部设备平均节拍为 36.5s，较 2001 年提高了 24%；设备完好率和例保达标率都达到 100%，维修费用较 2001 年下降了 42%，并保持全年零事故。2003 年度荣获全国设备管理优秀单位称号。

(引自：率雷，等. 思路创新带来管理创新——海尔集团设备管理创新侧记[J]. 中国设备工程，2004(6)，有删改。)

【问题】

1. 简述海尔集团 TPM 的组织方式。
2. 设备管理由传统的主要抓设备完好率和生产保障转变为抓设备的节拍有什么现实意义?
3. 海尔集团是如何激发员工加强设备管理的积极性的?

延伸阅读

1. 梁工谦，等. 我国大型工业企业设备管理的组织模式创新初探[J]. 工业工程，2006(4).
2. 肖冰. 设备选型的技术经济分析[J]. 技术经济与管理研究，2007(5).
3. 胡文亮，等. 多目标决策在企业设备选型中的应用[J]. 技术经济与管理研究，2007(2).
4. 郑长征，等. 考虑备件随机折损的备件订货与设备维修策略[J]. 计算机集成制造系统，2010(10).



第12章

现代先进生产方式

学习目标

1. 掌握准时制生产方式的基本思想，了解准时制生产方式的实现手段，熟悉看板管理方法。
2. 掌握精益生产方式的内涵与核心思想，了解精益生产方式的实施步骤。
3. 掌握敏捷制造的内涵与基本特征，了解除实现敏捷制造的措施。
4. 掌握大规模定制的概念和类型，掌握大规模定制的基本原理和关键技术。
5. 掌握企业流程再造的内涵和方法，了解企业流程再造的程序。

导入案例

博伊斯·博登公司

博伊斯·博登公司新聘任的总经理迪安·哈蒙德刚刚结束了与一位前来投诉的顾客——当地的一家非常忠诚的大型建筑承包商——的一场有些剑拔弩张的谈话。

“我们有六周的时间来完成它们定制的楼梯，结果我们还是延误了交货时间。我必须说服负责这项工作的一名工匠这个周末加班，以确保在周一之前能够把活做完。我们还从来没有接到过质量方面的投诉……我们的工匠手艺一直都非常好，但是我们这里经常有一大堆活等着要交，我们怎样才能确定出一个正确的优先次序呢？我们是该先做赚头最大的活儿，最大顾客的活儿，还是最晚进来的活儿？事实上，我们一直在努力让每一位顾客都得到最大的满足，但总是难免会有些人的订单要延期。本来，每单生意都应该是利润很高的，因为我们对于浪费和材质缺陷卡得很紧。而且，我们对需要做的每一件工作的具体内容也都了如指掌，这也正是我们的绩效评价系统的基础。但是，从总的情况来看，这个部门在利润方面与我们的其他部门比起来表现并不是很好，成本也比预期的要高，延误发货期更是常有的事。这些都与它自身存在的很多问题有着直接的关系。

博伊斯·博登公司是一家规模不大但经营得很成功的私有公司，位于一个小镇上。它专门从事木材和建筑材料的批发。在过去几年中，它设立了一个大型的木器加工部，对外承担门窗、楼梯和其他木制品的制作。所有这些产品都是严格按照顾客的要求来定制的。这一部门吸引了非常多的顾客，他们全都是些当地或地区的建筑商。同时，工匠还可以完成一些特殊订单(如非标准件)和外观比较特殊的木制品(如老式壁脚板)。这些活有时候催得非常急，顾客就在一旁等着。通常情况下，顾客事前就会确定好自

己所需要的产品的大概尺寸。然后这些资料将被送到预算/报价部，由这里的工作人员与木器加工部经理一起估算出成本。接着，他们会出具一个书面的报价单，通过传真发给顾客。这一阶段的工作通常需要两到三天的时间才能完成，但是偶尔也会需要一周甚至更长的时间。接到订单以后，木器加工部经理就会将原始草图和基本尺寸带回工场，根据自己的计划安排好加工时间，并把它们指派给手头没活的工匠。大多数工匠基本上都可以制作任何产品，而且非常喜欢接受各种各样难度很大的工作所带来的挑战。

木器加工部看上去显得拥挤不堪，同时也非常凌乱。但是这里的每个人都认为，加工车间就是这个样子的，没什么不合适，因为物料流动的路线不可能是单一的。每当产品设计完成，或者数量确定下来，工匠就会到院子里的库房中去挑选合适的木材。挑好以后，木材还得先在一刨床/压刨机上准备好。然后，这名工匠就会根据产品的需要对它进行各种加工。例如，它可能被加工成不同的截面形状，用圆形手锯锯成各种长度的小段，用手工工具或者一台凿榫机/制榫机在上面凿出接榫。最后，这些部件将被上胶、组装、进行手工或机器打磨，并根据顾客需要用防腐剂或清漆涂刷表面。所有大型和比较昂贵的机器都被按不同的类型(如锯床)放在一起。单件设备则在所有工匠(10名左右)中轮流使用。迪安这样描述如果你随意挑个时间到木器加工部走访一下的话，将会看到的景象：

“一两个没有完全装好的楼梯横在几个别的工作区的上方；脚手架上搁着几个正在安装的大门框；另一边，为了完成一个大订单，大堆的窗户部件正在准备和凿榫眼，等等。下脚料和刨花撒得到处都是，一直堆到挡着人们的路或者泛滥成灾，才会有人去清理。工匠们必须要尽量把各自使用机器的时间错开，因此机器上总是同时能见到几个加工到一半的产品。上清漆和着色剂必须等待场地空出来的时候(例如晚上或周末)进行，或者是在院子里面进行，以避免灰尘污染。比较长的下脚料就近堆放在车间周围，以备日后使用。但是，由于用一根新取的木料干活往往更趁手，所以这些下脚料只会越攒越多。赶上活比较忙的时候，场面还会更糟……最近一段时间，我们的销售量一直在上升，因此这里也就变得更加拥挤了。现在，我们的工匠师傅们几乎都是爬在别人的头顶上干活的。而不幸的是，尽管订单越来越多，这个部门始终也没赚到什么钱。”

“在对造成这种情况的原因进行仔细分析的过程中，我们惊恐地发现，对于绝大多数订单而言，工匠实际使用的时间都比预期时间要多，最高甚至能达到50%。有时候，这是因为新招来的员工经验不足造成的。尽管他们都经过了系统的训练，完全具备做木工的资格，但往往缺乏在预算员所估计的时间内完成任务所必需的那些经验。而这些情况居然没有人反馈给预算员。我们在制门工序上就安排了一个像这样的新手。在度过了开始时的一段适应期之后，他现在已经成为我们的一个干劲冲天的‘制门专家’，而且一般都能在预期时间内出活！但是，我们最后发现，导致时间损失的主要原因是拥挤、干扰、二次搬运以及修补加工过程中出现的意外损坏。同时，我们还发现，一个工匠每天平均要走5英里左右的路，手里通常还都拿着一些木料。”

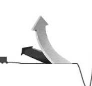
“我在读MBA期间曾经上过运营管理课。那时候，老师曾经介绍单元式生产和准时制的好处。我记得好像是说，这些方法可以让物流更顺畅，减少生产过程中的行程次数和行程距离，从而缩短加工时间。这些正是我想要的效果。但是，这些概念当时是结合自行车的大批量、重复性生产来讲的，而我们的每一件产品统统是‘一次性’的。不过，尽管我们制作了很多种不同的楼梯，但是它们的加工步骤大体上都是一样的：①将木料截成规定的长度和宽度；②打磨；③切削；④制榫；⑤手工装配(用胶水和楔子)。”

“我们还有很多厂房面积没有利用起来，因此建立一个独立的楼梯制作单元应该不会有太大困难。在这一地区，特制楼梯的需求非常高，但同时也有许多别的小型木器加工厂在跟我们抢生意。它们在价格和生产周期上都比我们强。因此尽管我们在楼梯上的报价作出了很大的让步，最终还是只拿到了20%的订单。如果单元式生产这条路真能行得通的话，我们就可以在价格和交货方面更有竞争力，进而获得更多的订单。不过，我也知道，要想建立这个单元，还必须有更大的生产批量才行。所以说，这可真是一个‘鸡生蛋、蛋生鸡’的难题啊!”

(引自：[英]奈杰尔·斯莱克，等. 运营管理[M]. 5版. 熊晓霞，等译. 北京：中国市场出版社，2009：411－412.)

【问题】

1. 在楼梯制作单元的运营过程中，迪安能够(或应该)用到哪些准时制哲学和原则？



2. 建立这样一个单元分别会带来哪些成本和利益？有没有哪些非财务性的利益也需要考虑进去？
3. 迪安应该选择什么样的时机和方式来向木器加工部经理和他的工人们推销自己的观点？
4. 新单元的工作情况与木器加工部的主车间相比会有哪些不同？
5. 迪安的建议可能会带来哪些风险？

12.1　准时制生产

准时制生产方式(Just In Time，JIT)是20世纪50年代初日本丰田汽车公司研究和开始实施的生产管理方式，它的基本思想是：只在需要的时候，按需要的量生产所需的产品。这种生产方式的核心是追求一种无库存的生产系统，或使库存量达到最小的生产系统，为此而开发了包括看板在内的一系列具体方法，并逐渐形成了一套独特的生产运作体系。

虽然准时制生产方式诞生在丰田汽车公司，但它作为一种彻底追求生产过程合理性、高效性和灵活性的生产管理技术，已被广泛应用于汽车、机械、电子、计算机和飞机制造等行业中。但也有的国家，如瑞典这样的福利国家，认为准时制生产有对员工不利的一面，即员工高度紧张，特别是年老的员工很难适应这种高强度的劳动。

12.1.1　准时制生产方式的目标

准时制生产方式的最终目标即企业的经营目的是获取最大利润，因此，“降低成本”就成为基本目标。在福特时代，降低成本主要是依靠单一品种的规模生产来实现的。但是在多品种小批量生产的情况下，这一方法是行不通的。因此，准时制生产方式力图通过“彻底消除浪费”来达到这一目标。所谓浪费，就是“只使成本增加的生产诸因素”，也就是说，不会带来任何附加价值的诸因素。这其中，最主要的有生产过剩(即库存)所引起的浪费。因此，为了消除这些浪费，就相应地产生了适时适量生产、弹性配置作业人数以及质量保证这三个子目标。

1. 适时适量生产

当今的时代已经从“只要生产得出来就卖得出去”进入了一个“只能生产能够卖得出去的产品”的时代。对于企业来说，各种产品的产量必须能够灵活地适应市场需求的变化。否则，由于生产过剩会引起人员、设备、库存费用等一系列的浪费。而避免这些浪费的方法就是实施适时适量生产。这种思想与传统的有关生产及库存的观念截然不同。

2. 弹性配置作业人数

在劳动费用越来越高的今天，降低劳动费用是降低成本的一个重要方面。达到这一目的的方法是根据生产量的变动，弹性地安排各生产线的作业人数，尽量用较少的人力完成较多的生产。这种做法一反传统的“定员制”，是一种全新的人员配置方法。为了适应这种变化，需要调整设备布置，重新确定标准作业时间、作业内容、作业范围、作业组合以及作业顺序，同时，作业人员必须是具有多种技能的“多面手”。

3. 质量保证

通常认为，质量与成本之间是一种负相关关系。但在准时制生产方式中，通过将质量管理贯穿于每一工序之中来实现提高质量与降低成本的一致性，具体通过生产组织中的两种机制来实现：第一，使设备或生产线能够自动监测不良产品，一旦发现异常或不良产

品，可以自动停止的设备运行机制；第二，生产一线人员发现产品和设备的问题时，有权自动停止生产的管理机制。

依靠这样的机制，不良产品一出现马上就会被发现，防止了不良产品的重复出现或累计出现，从而避免了由此可能造成的大量浪费。而且，由于一旦发生异常，生产线或设备就立即停止运行，比较容易找到异常的原因，从而能够针对性地采取措施，防止类似异常情况的再发生。久而久之，生产中存在的问题就会越来越少，企业的生产素质就会逐渐增强。

12.1.2 实现准时制生产的具体做法

1. 生产同步化

为了实现适时适量生产，首先需要致力于生产同步化，即工序间不设置仓库，前一工序加工结束后，使其立即转到下一工序，装配线与机械加工几乎平行进行。铸造、锻造、冲压等必须成批生产的工序，则应尽量缩短作业更换时间，以缩小生产批量。

生产同步化是通过“后工序领取”的方法来实现的，即“后道工序只在需要的时间到前道工序领取所需的加工品；前道工序只按照被领取的数量和品种进行生产”。这样，制造工序的最后一道即总装配线成为生产的出发点，生产计划只下达给总装配线，以装配为起点，在需要的时候，向前道工序领取必要的加工品，而前道工序提供该加工品后，为了补充生产被领走的量，必须向更前道工序领取物料，这样把各个工序都连接起来，实现同步化生产。

生产同步化还需要通过采取相应的设备配置方法以及人员配置方法来实现，即不能采取工艺专业化的组织形式，而是采用对象专业化来布置设备，这样也带来人员配置上的不同做法。

2. 生产均衡化

生产均衡化是指总装配线在向前道工序领取零部件时，应均衡地使用各种零部件，混合生产各种产品。为此，在制订生产计划时就必须均衡考虑，然后将其体现于产品生产顺序计划之中。

在制造阶段，生产均衡化是通过专用设备通用化和作业标准化来实现的。其中，专用设备通用化是指通过在专用设备上增加一些工夹具的方法使之能够加工多种不同的产品。作业标准化是指将作业节拍内一个作业人员所应担当的一系列作业内容标准化。

12.1.3 看板管理

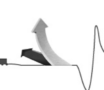
1. 看板的作用

看板又称为传票卡，是一种在生产过程中传递信号的工具，它是实现适时适量生产的管理工具。看板方式是准时制生产方式最显著的特点。

看板具有如下几个作用。

1）看板是生产以及运送的工作指令

这是看板最基本的作用。看板中记载着产量、生产时间、操作方法、物料流动顺序以及运送量、运送时间、运送目的地、放置场所、搬运工具等信息，从装配工序逐次向前道工序追溯。“后道工序领取”以及“适时适量生产”就是这样通过看板来实现的。



2）通过看板可以防止过量生产和过量运送

看板是按照“没有看板不能生产，也不能运送”的规则使用的，看板所表示的只是必要的量。因此，通过看板的运用能够做到自动防止过量生产、过量运送。

3）看板是进行“目视管理”的工具

看板的另一条运用规则是：“看板必须在实物上存放”，“前道工序按照看板取下的顺序进行生产”。根据这一规则，作业现场的管理人员对生产的优先顺序能够一目了然，易于管理。只要看一下看板，就可知道后工序的作业进展情况、库存情况等。

4）看板是改善的工具

在准时制生产方式中，通过不断减少看板数量来减少在制品的中间储存。在一般情况下，如果在制品库存较高，即使设备出现故障，不良品数目增加也不会影响到后道工序的生产，所以容易把这些问题掩盖起来。而且即使有人员过剩，也不易察觉。根据看板“不能把不良品送往后道工序”的规则，后道工序所需得不到满足，就会造成全线停工，由此可立即使问题暴露，从而必须立即采取改善措施来解决问题。

2. 看板的种类及使用方法

看板的载体有很多。常见的有卡片或类似的标识牌、运送零件小车或工位器具上的标签、指示部件吊运场所的标签、流水生产线上各种颜色的小球或信号灯、电子告示牌等。在准时制生产方式中，看板分为工序内看板、信号看板、工序间看板、外协看板和临时看板。

1）工序内看板

工序内看板必须随实物一起移动。后道工序来领取时，摘下挂在实物上的工序内看板，然后挂上领取用的工序间看板。该工序按照看板被摘下的顺序以及这些看板所表示的数量进行生产。如果摘下的看板数量变为零，则停止生产，这样既不会延误也不会产生过量的存储。

2）信号看板

信号看板挂在成批制造的产品上。当该产品的数量减至基准数时摘下看板，送回到生产工序，生产工序按看板指示的数量组织生产。没有摘牌则说明数量足够，不需要再生产。

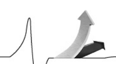
3）工序间看板

工序间看板挂在从前道工序领来的零部件的箱子上，当该零部件被使用后，取下看板，放到设置在作业场地的看板回收箱内。看板回收箱中的工序间看板表示的意思是“该零件已被使用，请补充”。现场管理人员定时来回收看板，集中起来后再分别送到相应的前道工序，以便领取需要补充的零部件。

4）外协看板

外协看板是针对外部的协作厂家所使用的看板。外协看板上必须记载进货单位的名称、进货时间、每次进货的数量等信息。外协看板的摘下和回收与工序间看板基本相同，只是“前道工序”不是内部的工序而是供应商。因此，有时候企业会要求供应商也推行准时制生产方式。

看板回收以后按各协作厂家分开，等各协作厂家来送货时由他们带回去，成为该厂下次生产的生产指示。在这种情况下，该批产品的进货至少将会延迟一次以上。因此，需要按照延迟的次数发行相应的看板数量。



5）临时看板

临时看板是在进行设备保全、设备修理、临时任务或需要加班生产的时候所使用的看板。与其他种类的看板不同的是，临时看板主要是为了完成非计划内的生产或设备维护等任务，因而灵活性比较大。

3. 看板的使用规则

为使看板系统有效运行，必须严格遵循使用规则。看板的使用规则主要有以下五点。

1）不合格不交后道工序

准时制生产方式认为制造不合格品是最大浪费，如果不能及时解决不合格品问题，后道工序就会停产。因此，严禁不合格品进入后道工序。

2）后道工序来取件

改变“供给后道工序”的传统做法，由后道工序向前道工序取件，不能领取超过看板规定的数量。领取工件时，须将看板系在装工件的容器上。

3）只生产后道工序领取的工件数量

超过看板规定的数量不生产，同时完全按看板出现的顺序生产。

4）均衡化生产

看板管理只适用于需求波动较小和重复性生产的系统。

5）利用减少看板数量来提高管理水平

在生产系统中，库存水平由看板数量来决定，因为每一块看板代表着一个标准容器容量的工件，用减少看板数量、减少标准容量的方法，可降低库存水平。

12.2 精益生产

精益生产就是及时制造，消灭故障，消除一切浪费，向零缺陷、零库存进军。精益生产方式综合了大量生产与单件生产方式的优点，其基本目的是要在一个企业里同时获得极高的生产率、极低的生产成本、极佳的产品质量和很大的生产柔性。

12.2.1 精益生产方式的产生与推广

20世纪初美国福特汽车公司创立了第一条汽车生产流水线，以标准化、大批量生产来降低生产成本、提高生产效率。从此，大规模生产方式成为现代工业生产的主要特征，美国汽车工业也由此迅速成长为美国的一大支柱产业，并带动和促进了包括钢铁、玻璃、橡胶、机电以及交通服务业等在内的一大批产业的发展。1950年，日本的丰田英二考察了福特公司轿车厂。当时这个厂每天能生产7 000辆轿车，比丰田公司一年的产量还要多。但丰田认为“那里的生产体制还有改进的可能”。

丰田公司进行了一系列的探索和实验，经过30多年的努力，终于形成了完整的丰田生产方式(Toyota Production System，TPS)，使日本的汽车工业超过了美国，年产量达到了1 300万辆，占世界汽车总量的30%以上。

丰田生产方式的指导思想是，通过生产过程整体优化，改进技术，理顺物流，杜绝超量生产，消除无效劳动与浪费，有效利用资源，降低成本，改善质量，达到用最少的投入实现最大产出的目的。

日本企业在国际市场上的成功，引起西方学者的浓厚兴趣。1984—1989年，美国麻省



理工学院实施了一项名为“国际汽车计划”（IMVP）的研究项目，以汽车工业这一开创大批量生产方式和准时制生产方式的典型工业为例，用了五年时间对 14 个国家的近 90 个汽车装配厂进行实地考察，查阅了几百份公开的简报和资料，并把西方的大量生产方式与日本的丰田生产方式进行对比分析，最后于 1990 年出版了《改变世界的机器》一书，把丰田生产方式定名为精益生产方式（Lean Production，LP）。这个研究成果在汽车业内引起了轰动，掀起了一股学习精益生产方式的狂潮。精益生产方式的提出，把丰田生产方式从制造领域扩展到产品开发、协作配套、销售服务、财务管理等各个领域，贯穿于企业生产经营活动的全过程。

12.2.2　精益生产方式的核心思想

精益思想是精益生产方式的核心思想，它包括精益生产、精益管理、精益设计和精益供应等一系列思想。精益思想要求企业找到最佳的方法确立提供给顾客的价值，明确每一项产品的价值流，使产品在从最初的概念到到达顾客的过程中流动顺畅，让顾客成为生产的拉动者，在生产管理中精益求精、尽善尽美。价值观、价值流、流动、拉动和尽善尽美的概念进一步发展成为应用于产品开发、制造、采购和服务顾客各个方面的精益方法。

1. 价值观

精益思想认为企业产品和服务的价值只能由最终用户来确定，价值也只有满足特定用户需求才有存在的意义。精益思想重新定义了价值观与现代企业原则，它同传统的制造思想，即主观高效率地大量制造既定产品向用户推销，是完全对立的。

2. 价值流

价值流是指从原材料到成品赋予价值的全部活动。识别价值流是实行精益思想的起点，并按照最终用户的立场寻求全过程的整体最佳。精益思想的企业价值创造过程包括从概念到投产的设计过程、从订货到送货的信息过程、从原材料到产品的转换过程、全生命周期的支持和服务过程。

3. 流动

精益思想要求创造价值的各个活动（步骤）流动起来，强调的是“动”。传统观念是“分工和大量才能高效率”，但是精益思想却认为成批、大批量生产经常意味着等待和停滞。精益思想将所有的停滞作为企业的浪费。

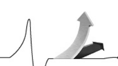
精益思想号召所有的人都必须和部门化的、批量生产的思想做斗争，因为如果产品按照从原材料到成品的过程连续生产的话，工作几乎总能完成得更为精确有效。

4. 拉动

“拉动”就是让用户按需要拉动生产，而不是把用户不太想要的产品强行推给用户。实现了拉动生产的企业具备当用户需要时，就能立即设计、规划和制造出用户真正需要的产品的能力；最后实现抛开预测，直接按用户的实际需要进行生产。流动和拉动将使产品开发周期、订货周期、生产周期降低 50% ~90% 。

5. 尽善尽美

精益生产方式的目标是通过尽善尽美的价值创造过程（包括设计、制造、对产品和服务的整个生命周期的支持）为用户提供尽善尽美的价值。这里，尽善尽美有三个含义：用户满意、无差错生产和企业自身的持续改进。



12.2.3 精益生产方式的实施步骤

精益生产方式致力于改进生产流程和流程中的每一道工序，尽最大可能消除价值链中一切不能增加价值的活动，消灭浪费，提高劳动效率。这是一个永无止境的精益求精的过程。成功实施精益生产方式需要把握以下五个关键步骤。

1. 选择要改进的关键流程

精益生产方式不是一蹴而就的，它强调持续的改进。首先应该先选择关键的流程，力争把它建立成一条样板线。

2. 画出价值流程图

价值流程图是一种用来描述物流和信息流的工具。首先要绘制目前状态的价值流程图，然后描绘出一个精益远景图。

3. 开展持续改进研讨会

精益远景图必须付诸实施，否则规划得再巧妙的图表也只是废纸一张。实施计划中包括做什么(What)、什么时候做(When)和谁来做(Who)，并且在实施过程中设立评审节点。这样，全体员工都参与到全员生产性维护系统中。在价值流程图、精益远景图的指导下，流程上的各个独立的改善项目被赋予了新的意义，使员工十分明确实施该项目的意义。持续改进生产流程的方法主要有以下几种：消除质量检测环节和返工现象；消除零件不必要的移动；消灭库存；合理安排生产计划；减少生产准备时间；消除停机时间；提高劳动利用率。

4. 营造企业文化

虽然在车间现场发生的显著改进，能引发随后一系列企业文化变革，但是如果想当然地认为实现车间平面布置和生产作业方式上的改进，就能自动建立和推进积极的文化改变，这显然是不现实的。文化的变革要比生产现场的改进难度更大，两者都是必须完成并且是相辅相成的。实践证明，企业领导身体力行地把生产方式的改善和企业文化的演变结合起来，是精益生产方式得以成功实施的关键。

5. 推广到整个企业

精益生产方式利用各种工业工程技术来消除浪费，着眼于整个生产流程，而不只是个别或几个工序。所以，样板线的成功要推广到整个企业。

12.3 敏捷制造

敏捷制造(Agile Manufacturing，AM)是由美国通用汽车公司(GM)和里海(Leigh)大学的雅柯卡(Iacocca)研究所于1988年首次提出来的。1990年向社会公开以后立即受到世界各国的重视，1992年美国政府将这种全新的制造模式作为21世纪制造企业的战略。

12.3.1 敏捷制造的概念

自第二次世界大战以后，日本和西欧各国的经济遭受战争破坏，工业基础几乎被彻底摧毁，只有美国作为世界上唯一的工业国，向世界各地提供工业产品。所以美国的制造商们在20世纪60年代以前的策略是扩大生产规模。到了20世纪70年代，西欧发达国家和日本的制造业已基本恢复，不仅可以满足本国对工业品的需求，甚至可以依靠本国廉价的



人力、物力，生产廉价的产品打入美国市场，致使美国的制造商们将制造策略重点由规模转向成本。到了 20 世纪 80 年代，原联邦德国和日本已经可以生产高质量的工业品和高档的消费品并源源不断地推向美国市场，与美国产品竞争，又一次迫使美国的制造商将制造策略的重点转向产品质量。进入 20 世纪 90 年代，当丰田生产方式在美国产生了明显的效益之后，美国人认识到只降低成本、提高质量还不能保证赢得竞争，还必须缩短产品开发周期，加速产品的更新换代。当时美国汽车更新换代的速度已经比日本慢了一倍以上，因此，速度问题成为美国制造商们关注的重点。于是，敏捷制造这种新型模式，成为美国 21 世纪制造业的战略。

1994 年，美国机械工程师学会(ASME)做了如下定义：敏捷制造是指制造系统在满足低成本和高质量的同时，对变幻莫测的市场需求的快速反应。

敏捷能力表现在以下四个方面：①反应能力，即判断和预见市场变化，并对其快速地做出反应的能力；②竞争力，即企业获得一定生产力、效率和有效参与竞争所需的技能；③柔性，即以同样的设备与人员生产不同产品或实现不同目标的能力；④快速，即以最短的时间执行任务(如产品开发、制造、供货等)的能力。

12.3.2　敏捷制造的基本特征

敏捷制造强调企业根据市场需求，快速地生产出用户满意的产品。因此，敏捷制造具有如下特征。

1. 从产品开发、生产、使用一直到报废的全过程满足要求

敏捷制造采用柔性化、模块化的产品设计方法和可重组的工艺设备，使产品的功能和性能可根据用户的具体需要进行改变，并借助仿真技术让用户很方便地参与设计，从而很快地生产出满足用户需要的产品。同时，它保证在整个产品生命周期内达到用户满意，企业的质量跟踪将持续到产品报废，甚至直到产品的更新换代。

2. 具有灵活的动态组织机构

通过敏捷制造，企业能以最快的速度把企业内部和企业外部不同企业的优势力量集中在一起，形成具有快速响应能力的动态联盟。在企业内部，它将多级管理模式变为扁平结构的管理方式，把更多的决策权下放到项目组；在企业外部，它重视企业之间的协作，保证迅速、经济地生产出有竞争力的产品。

3. 采用先进制造技术

敏捷制造要求“快”和“准”。因此，各个制造环节都必须采用各种先进的制造技术。例如，产品设计中采用“计算机辅助设计”“并行工程”，甚至“虚拟产品开发”等先进技术。只有在设计阶段就考虑到下游的制造、装配、使用、维修，才能做到一次成功。其他先进制造技术有柔性制造、计算机辅助管理、企业流程重组、计算机辅助质量保证、产品数据管理以及产品数据交换标准等。

4. 建立新型的标准基础结构

敏捷制造企业需要充分利用分布在各地的各种资源，把这些资源集中在一起。同时，还要把企业中的生产技术、管理和人员集成到一个相互协调的系统中。为此，必须建立新的标准结构来支持这一集成。这些标准结构包括大范围的通信基础结构、信息交换标准等的硬件和软件。

5. 敏捷制造适用范围广

敏捷制造通过敏捷化企业组织、并行工程环境、计算机网络或信息基础设施，在全球范围内实现企业间的动态联盟和拟实制造，使全球化生产体系能迅速开发出新产品，响应市场。

12.3.3 实现敏捷制造的措施

企业通过以下八项措施可以有效地实现敏捷制造。

1. 继续教育

未来的竞争，归根结底是人才的竞争，是人才所掌握的知识和创造力的竞争。因此，要把继续教育放在实现敏捷制造的首位，高度重视并尽可能创造条件使员工能获取新信息和知识。

2. 虚拟企业

实施敏捷制造的基础是通信网络。在网上了解到有专长的合作伙伴，确定合作关系，组成虚拟企业，从竞争走向合作，从而给合作各方带来更大利益。

3. 计算机技术和人工智能技术

在敏捷制造的企业，计算机辅助设计、辅助制造、计算机仿真与建模分析技术得到广泛应用。人工智能的应用，实现了人们需要做但做不了或很难做的事。从底层原始数据检测和收集的传感器，到过程控制的机理以至辅助决策的知识库，都需要应用人工智能技术。

4. 方法论

在实现某一目标，完成某一项大工程时，需要使用一整套的方法。对每一时期每一项具体任务，都应该有明确的规定和指导方法，这些方法的集合叫“集成方法论”，它能帮助人们少走弯路，避免损失。这种效益，比一台新设备、一个新软件所能产生的有形的经济效益要大得多，重要得多。

5. 环境美化

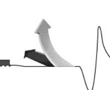
环境美化不仅仅指企业范围内的绿化，更主要的是对废弃物的处理，应主动地、积极地开展对废弃物的利用或妥善地销毁。

6. 绩效测量与评价

传统的企业评价总是着眼于可计量的经济效益，而对生产活动的评价，则看一些具体的技术指标。这种方法基本上属于短期行为的做法。而敏捷制造需要从战略的角度思考问题，如缩短提前期对竞争能力有多少好处？如何度量企业柔性？企业对产品变化的适应能力会导致怎样的经济效益？如何检测员工和工作小组的技能？技能标准对企业柔性又会有什么影响？

7. 标准和法规

目前产品和生产过程的各种标准还不统一，而未来制造业的产品变异又非常突出，如果没有标准，不论对国家、对企业、对企业间的合作、对用户都非常不利。因此，必须强化标准化组织，使其工作能不断跟上环境和市场的变化，各种标准能及时演进。现行法规也应随着国际市场和竞争环境的变化而演进，其中包括政府贷款、技术政策、反垄断法规、税法、税率、进出口法和国际贸易协定等。



8. 组织实践

实现敏捷制造的关键在于领导能否下决心进行组织变革，实现放权，引进新技术，与其他企业合作。因此，需要有富于革新精神和善于根据敏捷制造的特点进行变革的个人，更需要而且是必然需要有这样的小组，从而推动企业的变革。

12.4　大规模定制

随着现代信息技术和数控技术的迅速发展及其在制造领域的广泛应用，出现了一种以大幅度提高劳动生产率为前提，最大限度地满足顾客需求为目标的全新生产模式——大规模定制。这种生产模式充分体现了定制生产和大规模生产的优势，以顾客能够接受的成本，为每一位顾客提供符合其要求的定制化产品。

12.4.1　大规模定制的概念和类型

大规模定制是斯坦·戴维斯(Stan Davis)在《未来理想》一书中首先提出的，约瑟夫·派恩二世(Joseph Pine Ⅱ)对大规模定制进行了系统的阐述。他认为大规模定制是以满足顾客个性化需求为目标，以顾客愿意支付的价格，并以能够获得一定利润的成本高效率地进行定制，从而提高企业适应市场需求变化的灵活性和快速响应能力的先进生产方式。

大规模定制不同于大规模生产和传统的定制生产。大规模生产为顾客低成本、高效率地提供了大量的商品，但对顾客日益扩大的多样化、个性化需求不能适应。传统的定制生产模式虽然能满足顾客多样化、个性化的需求，但存在规模相对较小、产品有限、生产周期长、生产成本高、质量不稳定等一系列问题。大规模定制企业与大规模生产企业或传统的定制企业相比，其核心能力表现在其能够低成本、高效率地为顾客提供充分的商品空间，从而最终满足顾客的个性化需求。

大规模定制有合作性定制、透明性定制、装饰性定制、适应性定制几种类型。

合作型定制：企业通过与顾客交流使顾客明确表达出对产品的具体要求，依此设计并制造出满足顾客个性化需求的产品。

透明型定制：顾客不参与产品的设计过程，企业根据预测或推断不同顾客的需求，为其提供具有个性化的产品。

装饰性定制：企业以不同的包装把产品提供给不同的顾客。这种方式适用于顾客对产品本身无特殊要求，但对包装有个性化要求的情况。

适应性定制：企业提供可客户化的标准化产品，顾客根据要求对产品进行调整，以满足其个性化的需求。

12.4.2　大规模定制的基本原理

大规模定制的基本原理包括相似性原理、重用性原理和全局性原理。

1. 相似性原理

在不同的产品和生产过程中，存在大量相似的信息和活动。通过采用模块化、标准化、系列化等方法，建立典型的产品模型和工艺模型，对这些相似的信息和活动进行归纳和处理，可以减少产品的内部多样化。产品和生产过程中的相似性有不同的形式。如零件

几何形状的相似性、零件结构之间的相似性、部件或产品功能之间的相似性、事物处理过程的相似性。

2. 重用性原理

在定制产品和服务中存在大量可重新组合和重复使用的单元，包括可重复使用的零部件和可重复使用的生产过程。通过采用标准化、模块化和系列化等方法，充分挖掘和利用这些单元，将定制产品的生产问题通过产品重组和过程重组，全部或部分转化为批量生产问题，从而以较低的成本、较高的质量和较快的速度生产出个性化的产品。

3. 全局性原理

产品价值链的各个环节是相互关联的。在很多情况下，减少了某个环节成本的同时，可能增加了另外环节的成本，最后总的来看，总成本不降反升。例如，根据价格最低的采购原则，采购员从市场上采购最廉价的零部件，表面上看降低了产品的成本，但廉价的零部件经常会引起成本（如质量成本、服务成本和使用成本等）的增加，总成本可能上升了。因此，在实施大规模定制时需要对产品价值链进行整体优化。

12.4.3 大规模定制的关键技术

大规模定制制造系统的首要目标是具有柔性和快速响应能力，并且以低成本和和高质量满足顾客要求。这一目标的实现是以企业具有一定的大规模定制的关键技术为前提的。

1. 产品模块化

大规模定制的关键是产品构件的模块化。模块化使产品的构件如同标准件一样高效地制造，而产品的特色可以通过模块的组合与修改来实现。由于这些构件是标准的，因此能用大量生产方法制造，从而使大规模定制产品的成本和质量与大规模生产相当，同时，使得进行全新设计的产品开发和增加品种的变型设计速度更快。借助于模块化进行产品的开发、设计和生产，在某型产品的基础上发展变型产品，可以以较少品种规格的零部件组成多种个性化产品。例如，一个计算机公司的组件品种有：12 种主板、5 种 CPU、3 种机箱、5 种硬盘、20 种显示器、8 种调制解调器、4 种声卡，其基本模块是 57 种，若将这些模块进行组合，最多可形成 576 000 种产品。

利用模块化构件的方法有很多，如共享构件模块化、互换构件模块化、“量体裁衣”模块化、混合模块化、总线模块化、可组合模块化等。

2. 制造系统的动态响应能力

1）模块化制造系统

与模块化的产品设计相似，模块化的生产单元具有标准的接口，具有良好的可替换性。当用户需求发生变化或出现意外故障时，可以通过模块间的替换满足动态的需求变化，使制造系统具有柔性和快速响应能力，从而满足大规模定制的要求。根据企业的产品种类情况，由某些通用模块构建生产线平台，通过改变某些面向特定客户和应用的模块来调整生产线的产品范围。模块化制造系统的优点在于它提高了系统的可重组性和可扩展性。另外，模块化的生产线也使管理简化。

2）动态组合的布局方式

传统制造系统规划的一个重要方面是合理安排车间、制造单元的布局，以加快工件的流动，减少排队等待时间、运输时间等。大规模定制制造系统规划的目标除了包括传统的



制造系统规划目标外，更重要的是要保证制造系统的动态组合和调整能力，以满足大规模定制所要求的柔性和快速响应能力。

3）柔性物流系统

大规模定制对物流系统的要求是：可以传输任何体积、重量、形状的物品，不需要轨道，没有路线的约束，提高传输速度，减少安装时间，增加智能化向导能力和自恢复能力。传统的一体化的传送带、吊车、有导轨的自动导引车等物料传输系统已经不能满足柔性物流的要求了。采用模块化的传送带能够解决这一问题。模块化的传送带将传送带模块分为线性传送带模块和连接传送带模块。通过这些模块的组合，可以形成不同形式的传送带。通过改变模块的方向和位置可以快速调整传输路线，而且可以通过二维传送带和三维传送带的组合形成各种类型的空间运输路线。

4）动态响应的控制结构

到目前为止，制造系统基本上有三种控制结构：集中控制结构、递阶控制结构和异构控制结构。其中异构控制结构将系统分解成近似独立的实体，实体通过预先定义的通信接口进行合作。实体之间消除主从关系，系统构成对实体是透明的，每一个实体需要与其他实体合作。在异构控制结构中，实体具有高度自治性，可以快速响应环境变化。大规模定制生产由于其订单到来的随机性，要求控制系统具有动态响应的特点。异构控制结构是大规模定制制造系统应该借鉴的结构。

5）减少生产准备工作

大规模定制生产仍然需要依靠流水式生产。在大批量生产模式下，制造商通过增加批量，将生产准备时间和成本分摊到尽可能多的产品中。大规模定制的极端情况是，每种产品的批量为 1，批量为 1 的能力依赖于生产准备工作的减少。如果生产准备工作能够减少，那么制造商就可以做到按订单生产。因此，生产准备工作的减少是大规模定制生产的重要前提。

3. 延迟差异化

无论是物流的改善、信息流的改进、循环周期的缩短，还是灵活的生产，都不能使得企业在未来的市场上进行有效的竞争，但产品和流程设计却有更大的潜力。事实上，普遍认为产品 80% 的制造成本是由产品的设计所决定的。机会就在于产品设计和供应链的整合中。其思想就是要在设计产品、重组制造活动和供应链中的分发配送活动时，把产生多种产品的定制化步骤放在供应链中最有效率的环节，这就是“延迟”。延迟就是要推迟关键流程的时间。在这些关键性的流程中，最终产品将形成它们特定的功能、特点、标志，或者说是个性特色。

所以，在有效支持产品多样化的同时又保持规模经济的唯一方法就是运用延迟制造。其核心内容是：制造商事先只生产通用化或可模块化的组件，尽量使产品保持中间状态，以实现规模化生产，并且通过集中库存、缩短提前期，使顾客化活动更接近顾客，增强应对个性化需求的灵活性。

12.5　企业流程再造

从系统观点看，企业本是一个“投入—产出”的转换系统，它将人力、物力、财力、技术、信息等资源投入，转换成对社会有价值的产品、服务等产出。在此过程中，各项工作任务通常划分为若干个阶段或步骤，依次进行，这就形成了许多不同的流程。流程是由



一系列有内在逻辑联系的活动按照一定的程序连接起来的过程，它是在一定的内外部环境条件下逐渐形成并常由规章制度加以规范的。

企业流程是在一定的环境条件下形成的，必然会随着环境的变化而发生变化。企业流程再造(Business Process Reengineering，BPR)是指人们为了在产品和服务的质量、成本、员工效率、顾客满意度等绩效指标上能够取得显著的改善，运用先进科学技术，对企业流程进行的根本性的、彻底的改造，属于企业的创新活动。某个流程的再造，往往引起相关工作和流程的变革，甚至带来企业系统整体的进步和发展。

12.5.1 企业流程再造产生的背景

企业流程再造理论的产生有深刻的时代背景。20世纪六七十年代以来，信息技术革命使企业的经营环境和运作方式发生了很大的变化，而西方国家经济的长期低增长又使得市场竞争日益激烈，企业面临着严峻挑战。有些管理专家用3C理论阐述了这种全新的挑战：

(1) 顾客(Customer)，即买卖双方关系中的主导权转到了顾客一方。竞争使顾客对商品有了更大的选择余地；随着生活水平的不断提高，顾客对各种产品和服务也有了更高的要求。

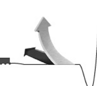
(2) 竞争(Competition)，即技术进步使竞争的方式和手段不断发展，发生了根本性的变化。越来越多的跨国公司越出国界，在逐渐走向一体化的全球市场上展开各种形式的竞争。

(3) 变化(Change)，即市场需求日趋多变，产品市场寿命周期越来越短，技术进步使企业的生产、服务系统持续发生变化。因此在大量生产、大量消费的环境下发展起来的企业经营管理模式已无法适应快速变化的市场。

在这种背景下，结合美国企业为挑战来自日本、欧洲的威胁而展开的实际探索，1990年，美国麻省理工学院教授迈克尔·哈默(Michael Hammer)和CSC管理顾问公司董事长钱皮(James Champy)合作发表了《再造：不是自动化改造，而是推倒重来》(Reengineering Work：Don't Automate，But Obliterate)一文，明确提出了BPR的概念，并将其定义为："企业流程再造是对企业的业务流程(Process)做根本性(Fundamental)的再思考和彻底性(Radical)的再设计，其目的是在成本、质量、服务和速度等方面取得显著性(Dramatic)的改善，使得企业能最大限度地适应以顾客(Customer)、竞争(Competition)、变化(Change)为特征的现代企业经营环境。"它的基本思想是必须彻底改变传统的、按照分工原则把一项完整的工作分成不同部分、由各自相对独立的部门依次进行工作的方式，而是以首尾相接、完整的整合性过程来取代以往的被各部门割裂的、不易看见也难于管理的支离破碎的过程。

1993年，哈默和钱皮合作出版了《再造企业》(Reengineering the Corporation)一书，认为："20年来，没有一个管理思潮能将美国的竞争力倒转过来，如目标管理、多样化、Z理论、零基预算、价值分析、分权、质量圈、追求卓越、结构重整、文件管理、走动式管理、矩阵管理、内部创新及一分钟决策等。"同时，他们又指出，200年来，人们一直遵循亚当·斯密的劳动分工的思想来建立和管理企业，即注重把工作分解为最简单和最基本的步骤；而目前应围绕这样的概念来建立和管理企业，即把工作任务重新组合到首尾一贯的工作流程中去。

哈默与钱皮提出的企业流程再造思想震动了管理学界，一时间"企业再造""流程再造"成为热门话题，在短短的时间里便成为全世界企业以及学术界研究的热点。



12.5.2　企业流程再造的核心内容

在哈默和钱皮看来，根本性、彻底性、显著性和业务流程是企业流程再造的四个核心内容。

1. 根本性

根本性再思考表明企业流程再造所关注的是企业核心问题，如“我们为什么要做现在这项工作”“我们为什么要采用这种方式来完成这项工作”“为什么必须由我们而不是别人来做这份工作”等等。

企业要实施再造，就要对长期以来在经营管理中所遵循的基本信念，如规模经营、分工思想、等级制度、官僚体制、标准化生产等，进行重新思考，打破原来的思维定势，运用创造性思维，从传统的经营管理理念中找出过时的、不适当的和缺乏生命力的因素。只有这样才能发现问题，进行再造。

2. 彻底性

彻底性再设计表明企业流程再造应对事物进行追根溯源，对已经存在的事物不是进行肤浅的改良、增强或调整性修补完善，而是抛弃所有的陈规陋习，并且不需要考虑一切已规定好的结构与过程，创造发明出全新的工作方法，重新构建企业业务流程。

3. 显著性

显著性改善是指企业流程再造的目标不是要取得小的改善，而是要取得业绩上的突飞猛进，如大幅度降低成本，缩短研发、生产周期，提高质量等。

4. 业务流程

业务流程是指一组共同为顾客创造价值而又相互关联的活动。哈佛商学院的迈克尔·波特(Michael Porter)教授将企业的业务流程描绘为一个价值链。竞争不是发生在企业与企业之间，而是发生在企业各自的价值链之间，只有对价值链的各个环节——业务流程进行有效管理的企业，才有可能真正获得市场上的竞争优势。

企业流程再造关注的要点是企业的业务流程，着眼于按业务需要的自然顺序来设计流程，而不是着眼于现有部门、岗位的职能分工。

在上述几个词中，我们最为强调的是“业务流程”这一概念，它既是再造的对象，也是再造的关键，同时是再造的难点所在，以流程为核心是 BPR 的理论精髓。

12.5.3　企业流程再造的程序

尽管哈默和钱皮并没有系统地总结归纳企业流程再造的程序，但是有学者通过对他们著作的研读，总结出了一个四阶段模式。也有学者对企业流程再造程序做了详细描述，如乔·佩帕德和菲利普·罗兰的五阶段模式、威廉姆·J 凯丁格的六阶段模式、国内学者芮明杰和袁安照的七阶段模式等。这里介绍四阶段模式的具体内容。

1. 对原有流程进行全面的功能和效率分析，发现其存在问题

根据企业现行的作业流程，绘制细致、明了的作业流程图。一般来说，现行的作业流程是与过去的市场需求、技术条件相适应的，并由一定的组织结构、作业规范作为其保证。当市场需求、技术条件发生的变化使现有作业流程难以适应时，作业效率或组织结构的效能就会降低。因此，必须从功能障碍、重要性和可行性等方面分析现行作业流程的问题。

2. 设计新的流程改进方案，并进行评估

为了设计更加科学、合理的作业流程，必须群策群力、集思广益、鼓励创新。在设计新的流程改进方案时，可以考虑：

（1）将现在的数项业务或工作组合，合并为一。

（2）工作流程的各个步骤按其自然顺序进行。

（3）给予职工参与决策的权力。

（4）为同一种工作流程设置若干种进行方式。

（5）工作应当超越组织的界限，在最适当的场所进行。

（6）尽量减少检查、控制、调整等管理工作。

（7）设置项目负责人。

对于提出的多个流程改进方案，还要从成本、效益、技术条件和风险程度等方面进行评估，选取可行性强的方案。

3. 制定企业再造方案

企业业务流程的实施，是以相应组织结构、人力资源配置方式、业务规范、沟通渠道甚至企业文化作为保证的，所以，要以流程改进为核心，制定与流程改进方案相配套的组织结构、人力资源配置和业务规范等方面的改进规划，形成系统的企业再造方案。这样才能达到预期的目的。

4. 组织实施与持续改善

实施企业再造方案，必然会触及原有的利益格局。因此，必须精心组织，谨慎推进。既要态度坚定，克服阻力，又要积极宣传，形成共识，以保证企业再造的顺利进行。

企业再造方案的实施并不意味着企业再造的终结。在社会发展日益加快的时代，企业总是不断面临新的挑战，这就需要对企业再造方案不断地进行改进，以适应新形势的需要。

12.5.4 企业流程再造的方法

企业流程再造过程的工作重点，是要消除价值链中的非增值活动和调整核心增值活动。具体方法如下所述。

1. 清除

清除主要是指发现并消除企业现有流程内的非增值活动。非增值活动中，有一些是不得已而存在的，而另一些则是多余的。我们所清除的应该是多余的非增值活动，如过量产出、活动间的等待、不必要的运输、反复的加工、过量库存、缺陷/失误、重复的活动、反复的检验及跨部门协调等。因而，在进行设计流程时，对流程的每个环节要思考：这个环节为何要存在？这个流程所产生的结果是整个流程完成的必要条件吗？它的存在直接或间接产生了怎样的结果？清除它会解决怎样的问题点？清除它可行吗？

通过一系列的问题，来判断是否是非增值环节，是否是多余的，它的存在产生了怎样的不利影响，清除是否可行，如何消除或最小化这些活动，同时又不给流程带来负面影响。

2. 简化

在尽可能清除了不必要的活动之后，应该对剩下的必要活动进行简化。一般来说可从



业务流、物流和信息流三方面进行考虑。业务流简化是打破部门间的壁垒，按照流程的需要设置组织和岗位，使业务流更加简捷、通畅；物流简化是通过调整任务顺序或增加必要信息的提供，减少物流的环节和等待时间；信息流简化是通过实现信息的单点输入，减少信息录入工作量，并确保信息的一致性。

3. 整合

经过简化的作业任务需要进一步整合。将原来分散的作业任务，合并成一个流程作业任务，由一个人或一个部门完成，实现流程之间的单点接触，减少重复作业和作业间的传递，提高流程执行的准确性和效率。如为实现面向订单的单点接触的全程服务，由一位员工独立承担一系列任务的工作任务整合；为高效优质地满足顾客需要，组建单个成员无法承担的系列任务的团队；整合顾客和供应商的资源等。

4. 自动化

对整合后的流程进行管理手段的自动化，以保证新流程能够有效地、持续地执行下去。一方面企业必须采用与现代信息技术相适应的管理自动化手段，才能使新的流程运作得到有力的保障；另一方面，信息化管理对人们作业习惯的随意性也有很强的约束力，对于规范人们的管理行为，保证新流程的实施具有非常好的引导作用。一般来说，处理重复性的工作、信息的单点采集和数据分析等几个方面是管理自动化的重点。



本章小结

随着社会经济和科学技术的迅速发展，市场需求呈现出向多样化、多变化方向发展的趋势。企业为了取得竞争优势，不断地改进生产运作管理的思想和技术，创造了许多先进高效的新型生产方式，有一定代表性的如准时制生产、精益生产、敏捷制造、大规模定制和企业流程再造等。实行现代先进生产方式，将给企业生产运作带来革命性的变化。

当前，新一轮科技革命和产业变革与我国加快转变经济发展方式形成历史性交汇，国际产业分工格局正在重塑。我们必须紧紧抓住这一重大历史机遇，按照《中国制造 2025》提出的战略目标，实施制造强国战略，为实现中华民族伟大复兴的中国梦打下坚实基础。

复习思考题

一、名词解释

1. 准时制生产　　2. 精益生产　　3. 敏捷制造
4. 大规模定制　　5. 企业流程再造

二、简答题

1. 实现零库存可能吗？简要说明理由。
2. 准时制生产方式的基本思想、目标是什么？
3. 解释看板系统中看板的使用方法。
4. 在服务环境中应用精益生产的理念有效吗？简要说明理由。
5. 敏捷制造的基本特征是什么？
6. 大规模定制与大量生产、传统的定制有什么不同？
7. 试述企业流程改造的核心内容。

三、案例题

福特汽车公司采购流程再造

福特公司设在北美的采购应付账款部门有500多名员工，过多的员工反而使得工作效率低下。在这种情况下，福特公司开始进行采购流程改造。

1. 福特公司再造前的采购流程

福特汽车公司在全球有3 000多个供应商，每天都要进行大量的采购交易。福特公司的采购需要经过一系列蛛网般复杂的流程，包括寻找供应商、招投标、下订单、验货、支付，等等。福特公司采购钢材的流程大约有170多个不同的步骤，需要经过一个大批量而且运转缓慢的公文程序。这些步骤从大的过程来看，可以分成四个采购流程：①采购部将订单一式三份分送给会计部、厂商和验收单位。②厂商将货品送到验收单位，同时将发票送给会计部。③验收单位对货物进行清点、记录，然后将验收单送到会计部。④会计部将所持的验收单、订单和发票三种文件相互查验，如都相符，就如数付款给厂商。其过程如图12－1所示。

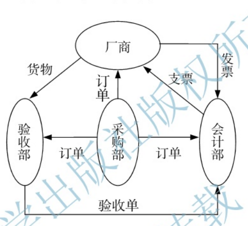


图12－1　改造前的采购流程图

从上面的采购流程来看，这种采购流程完全是按照部门来划分的。各部门分别完成大量的单项任务（填写、传递、验货、单据核对、付款）；订单、发票、验收单上的很多项目都是相同的（如订购货物的名称、单价、数量、供应商等），但不同的数据来源，很容易造成数据的不一致，会计部门还要寻找差异存在的原因。只有当“订单”、“验收单”和“发票”三者一致时才能付款。因此，会计部门不得不耗费大量人力、时间和资金，而且还常发生差错和延误付款的事件。

2. 福特公司再造后的采购流程

对于再造前的采购流程而言，“三票”相符虽然监督有力，但人员众多，效率低下。2000年11月份，福特公司开始进行采购流程再造。他们把庞大的采购部门转移到互联网上，通过采用先进的信息技术，高效率地与供应商协作，以提高企业内部运作效率，最大限度地满足客户的需求。

福特公司把所有的顾客信息存放在一个大数据库内部，所有相关人员都可以取得想要的信息，而且只需要输入一次，就可以让需要这份资料的人员进行有关的决策，自己控制工作的表现，因为信息科技会将工作的成果记录下来。具体来讲，福特公司再造后的采购过程可以分成五个流程：①采购部将订单输入数据库。②数据库向厂商下达订单。③厂商交货给验收单位后，验收单位从数据库取出订单资料，再验收所交的物品。④如果验收相符，就将验收合格资料输入电脑，经一段时间，电脑自动签发支票给厂商；如果验收不相符，同时也将验收结果输入电脑。⑤采购部和会计部从电脑资料中查询和了解采购状况。其过程如图12－2所示。

3. 福特公司采购流程再造后的获益

福特公司经过采购流程再造后，受益匪浅，具体表现在下列几个方面：

（1）节约人力。由于采用了电脑网络，废除了发票，因此会计部人员在整个采购作业中仅定期作订单、验收等与财务有关的稽核工作，不需要投入大量的人力。会计部在改善前职员超过500人，改善后



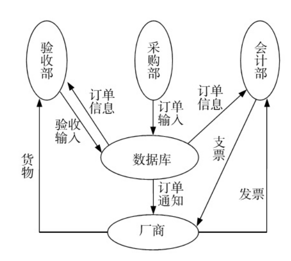


图 12－2　改造后的采购流程图

仅需要 125 人。

（2）缩短处理时间。借助电脑将信息同时传递给相关人员，以同步工程的方式来缩短处理时间。计算机代替手工，减少了简单劳动的工作量，提高了速度。自动化系统替代了订单登记员、会计部门等人员阅读、输入数据、计算、统计等人工劳动，提高了效率。

（3）防止腐败。如果充分授权给相关部门而没有稽核，将变成弃权或滥权，但是若派人来抽样稽查，又将被视为不被信任，反而带来更大的负面影响。采用电脑信息技术，及时按统计资料进行分析，任何相关业务人员都可以由电脑提取信息差异、例外分析等资料，从而及时采取对策进行处理，使被充分授权者也不敢再任意滥权。

（4）增强了服务意识，提高了服务质量。福特公司经过采购流程改造后，消除了人情关系、回扣等不良因素的影响，也促进了供应商的公平竞争。对供应商管理的完善也促使供应商重视质量和服务管理，以免在客户的供应商档案管理里留下不好的记录。

（引自：胡从旭．福特汽车公司采购流程再造[J]．物流科技，2006(2)．略有删改。）

【问题】

1. 福特汽车公司原有采购流程有哪些缺陷？改造后的采购流程和原有流程有什么主要区别？
2. 福特公司采购流程再造取得了什么效果？
3. 如何理解流程再造不能采取渐进式的工作方法？

延伸阅读

1. 曹翠珍．JIT 生产方式的精髓和实施条件[J]．经济问题，2004(11)．
2. 王志国．精益生产系统运作优化模型及求解方法[J]．机械工程学报，2009(9)．
3. 周延虎，等．精益生产与六西格玛管理的对比与整合[J]．工业工程，2006(6)．
4. 杨竹青，凌鸿．国外敏捷企业研究体系及发展趋势[J]．科技进步与对策，2012(21)．
5. 张敏，等．面向大规模定制的供应链延迟策略模型[J]．西南交通大学学报，2011(6)．
6. 杨正武．现代企业流程再造创新思路[J]．商业时代，2011(13)．
7. [美]吉姆·柯林斯．再造卓越[M]．蒋旭峰，译．北京：中信出版社，2010.
8. 肖斌，赖新峰．“互联网＋”背景下中国制造业的柔性化生产研究[J]．企业经济，2015(9)．
9. 纪成君，陈迪．“中国制造 2025”深入推进的路径设计研究——基于德国工业 4.0 和美国工业互联网的启示[J]．当代经济管理，2016(2)．
10. 国务院．中国制造 2025. http：//gov. cn/zhengce/content/2015－05/19/content－9784htm.

北京大学出版社本科财经管理类实用规划教材(已出版)

财务会计类

序号	书　名	标 准 书 号	主　编	定价	序号	书　名	标 准 书 号	主　编	定价
1	基础会计	7-301-24366-4	孟　铁	35.00	21	政府与非营利组织会计	7-301-26294-8	朱久霞	39.00
2	基础会计(第 2 版)	7-301-17478-4	李秀莲	38.00	23	管理会计	7-301-21057-4	彤芳珍	36.00
3	基础会计实验与习题	7-301-22387-1	左　旭	30.00	24	中级财务会计	7-301-23772-4	吴海燕	49.00
4	基础会计学	7-301-19403-4	窦亚芹	33.00	25	中级财务会计习题集	7-301-25756-2	吴海燕	39.00
5	基础会计学学习指导与习题集	7-301-16309-2	裴　玉	28.00	26	税法与税务会计实用教程(第 3 版)	7-301-26160-6	张巧良	48.00
6	基础会计	7-301-23109-8	田凤彩	39.00	27	成本会计学	7-301-20473-3	刘建中	38.00
7	基础会计学	7-301-16308-5	晋晓琴	39.00	28	成本会计学	7-301-19400-3	杨尚军	38.00
8	初级会计学	7-301-26690-8	杨尚军	45.00	29	财务会计学	7-301-23190-6	李柏生	39.00
9	信息化会计实务	7-301-24730-3	杜天宇	35.00		财务管理理论与实务	7-301-20042-1	成　兵	40.00
10	会计学原理习题与实验(第 3 版)	7-301-26162-0	石启辉	30.00	30	财务管理理论与实务(第 2 版)	7-301-20407-8	张思强	42.00
11	会计学原理(第 3 版)	7-301-26239-9	刘爱香	35.00	31	财务管理	7-301-26267-2	刘　辉	45.00
12	会计学原理	7-301-24872-0	郭松克	38.00	32	财务会计	7-301-26285-6	李巧巧	38.00
13	会计学原理与实务(第 2 版)	7-301-18653-4	周慧滨	33.00	33	财务管理学	7-301-21887-7	陈　玮	44.00
14	初级财务会计模拟实训教程	7-301-23864-6	王明珠	25.00	34	财务管理学实用教程(第 2 版)	7-301-21060-4	骆永菊	42.00
15	初级会计学习题集	7-301-25671-8	张兴东	28.00	35	公司财务管理	7-301-21423-7	胡振兴	48.00
16	会计规范专题(第 2 版)	7-301-23797-7	谢万健	42.00	36	财务分析学	7-301-20275-3	张献英	30.00
17	会计综合实训模拟教程	7-301-20730-7	章洁倩	33.00	37	高级财务会计	7-5655-0061-9	王奇杰	44.00
18	预算会计	7-301-22203-4	王筱萍	32.00	38	审计学	7-301-20906-6	赵晓波	38.00
19	会计电算化	7-301-23565-2	童　伟	49.00	39	初级财务管理	7-301-20019-3	胡淑姣	42.00
20	政府与非营利组织会计	7-301-21504-3	张　丹	40.00	40	现代审计学	7-301-25365-6	杨　茁	39.00

管理类

序号	书　名	标 准 书 号	主　编	定价	序号	书　名	标 准 书 号	主　编	定价
1	管理学	7-301-17452-4	王慧娟	42.00	12	统计学	7-301-24750-1	李付梅	39.00
2	管理学	7-301-21167-0	陈文汉	35.00	13	统计学	7-301-25180-5	邓正林	42.00
3	管理学	7-301-23023-7	申文青	40.00	14	统计学(第 2 版)	7-301-23854-7	阮红伟	35.00
4	管理学原理(第 2 版)	7-301-27145-2	陈　阳	49.00	15	应用统计学(第 2 版)	7-301-19295-5	王淑芬	48.00
5	管理学原理	7-5655-0078-7	尹少华	42.00	16	统计学实验教程	7-301-22450-2	裘雨明	24.00
6	管理学原理	7-301-21178-6	雷金荣	39.00	17	管理运筹学(第 2 版)	7-301-19351-8	关文忠	39.00
7	管理学原理与实务(第 3 版)	7-301-27175-9	陈嘉莉	42.00	18	现场管理	7-301-21528-9	陈国华	38.00
8	现代企业管理理论与应用(第 2 版)	7-301-21603-3	邸彦彪	38.00	19	企业经营 ERP 沙盘模拟教程(第 2 版)	7-301-26163-7	董红杰	45.00
9	新编现代企业管理	7-301-21121-2	姚丽娜	48.00	20	项目管理	7-301-21448-0	程　敏	39.00
10	统计学原理(第 2 版)	7-301-25114-0	刘晓利	36.00	21	项目管理	7-301-24823-2	康　乐	39.00
11	统计学原理与实务	7-5655-0505-8	徐静霞	40.00	22	公司治理学	7-301-22568-4	蔡　锐	35.00

市场营销类

序号	书　名	标 准 书 号	主　编	定价	序号	书　名	标 准 书 号	主　编	定价
1	市场营销学	7-301-21056-7	马慧敏	42.00	10	市场营销学(第 3 版)	7-301-27121-6	陈　阳	49.00
2	市场营销学：理论、案例与实训	7-301-21165-6	袁连升	42.00	11	市场营销学	7-301-21166-3	杨　楠	40.00
3	市场营销学实用教程(第 2 版)	7-301-24958-1	林小兰	48.00	12	市场营销理论与实务(第 2 版)	7-301-20628-7	那　薇	40.00
4	市场营销学(第 2 版)	7-301-24328-2	王槐林	39.00	13	客户关系管理实务	7-301-09956-8	周贺来	44.00
5	国际市场营销学	7-301-21888-4	董　飞	45.00	14	客户关系管理理论与实务	7-301-23911-7	徐　伟	40.00
6	营销策划	7-301-23204-0	杨　楠	42.00	15	社交礼仪	7-301-23418-1	李　霞	29.00
7	营销策划	7-301-26027-2	张　娟	38.00	16	社交礼仪	7-301-26998-5	颜　萍	30.00
8	市场营销策划	7-301-23384-9	杨　勇	40.00	17	商务谈判(第 2 版)	7-301-20048-3	郭秀君	49.00
9	广告策划与管理：原理、案例与项目实训	7-301-23827-1	杨佐飞	48.00	18	消费心理学(第 2 版)	7-301-25983-2	臧良运	40.00

序号	书　名	标 准 书 号	主　编	定价	序号	书　名	标 准 书 号	主　编	定价
19	现代推销与谈判实用教程	7-301-25695-4	凌奎才	48.00	21	零售学(第 2 版)	7-301-26549-9	陈文汉	39.00
20	消费者行为学	7-5655-0057-2	肖　立	37.00					

工商管理类

序号	书　名	标 准 书 号	主　编	定价	序号	书　名	标 准 书 号	主　编	定价
1	企业文化理论与实务(第 2 版)	7-301-24445-6	王水嫩	35.00	9	公共关系学实用教程(第 2 版)	7-301-25557-5	周　华	42.00
2	企业战略管理实用教程	7-81117-853-1	刘松先	35.00	10	公共关系学实用教程	7-301-17472-2	任焕琴	42.00
3	企业战略管理	7-301-23419-8	顾　桥	46.00	11	公共关系理论与实务	7-5655-0155-5	李泓欣	45.00
4	生产运作管理(第 3 版)	7-301-24502-6	李全喜	54.00	12	企业战略管理	7-5655-0370-2	代海涛	36.00
5	运营管理实验教程	7-301-25879-8	冯根尧	24.00	13	跨文化管理	7-301-20027-8	晏　雄	35.00
6	质量管理(第 2 版)	7-301-24632-0	陈国华	39.00	14	公共关系理论与实务	7-301-26341-9	王志敏	33.00
7	创业学	7-301-15915-6	刘沁玲	38.00	15	生产运作管理	7-301-28492-6	蔡建飞	39.00
8	创业基础：理论应用与实训实练	7-301-24465-4	郭占元	38.00					

人力资源管理类

序号	书　名	标 准 书 号	主　编	定价	序号	书　名	标 准 书 号	主　编	定价
1	人力资源管理(第 2 版)	7-301-19098-2	颜爱民	60.00	5	员工招聘	7-301-20089-6	王　挺	30.00
2	人力资源管理实用教程(第 2 版)	7-301-20281-4	吴宝华	45.00	6	人力资源管理：理论、实务与艺术	7-5655-0193-7	李长江	48.00
3	人力资源管理原理与实务(第 2 版)	7-301-25511-7	邹　华	32.00	7	人力资源管理实验教程	7-301-23078-7	畅铁民	40.00
4	人力资源管理教程	7-301-24615-3	夏兆敢	36.00					

服务管理类

序号	书　名	书号	编著者	定价	序号	书　名	书号	编著者	定价
1	会展服务管理	7-301-16661-1	许传宏	36.00	4	服务性企业战略管理	7-301-20043-8	黄其新	28.00
2	非营利组织管理	7-301-20726-0	王智慧	33.00	5	现代服务业管理原理、方法与案例	7-301-17817-1	马　勇	49.00
3	服务营销	7-301-21889-1	熊　凯	45.00					

经济、国贸、金融类

序号	书　名	书号	编著者	定价	序号	书　名	书号	编著者	定价
1	宏观经济学(第 2 版)	7-301-19038-8	蹇令香	39.00	15	外贸函电(第 2 版)	7-301-18786-9	王　妍	30.00
2	西方经济学实用教程	7-5655-0302-3	杨仁发	49.00	16	货币银行学	7-301-21345-2	李　冰	42.00
3	管理经济学(第 2 版)	7-301-24786-0	姜保雨	42.00	17	国际贸易理论与实务(第 2 版)	7-301-18798-2	缪东玲	54.00
4	管理经济学	7-301-24573-6	钱　津	42.00	18	国际贸易(第 2 版)	7-301-19404-1	朱廷珺	45.00
5	矿业经济学	7-301-24988-8	李　创	38.00	19	国际贸易实务(第 2 版)	7-301-20486-3	夏合群	45.00
6	政治经济学原理与实务(第 2 版)	7-301-22204-1	沈爱华	31.00	20	国际贸易结算及其单证实务(第 2 版)	7-301-25733-3	卓乃坚	42.00
7	政治经济学	7-301-24891-1	巨荣良	38.00	21	国际结算(第 2 版)	7-301-17420-3	张晓芬	35.00
8	国际商务(第 2 版)	7-301-25366-3	安占然	39.00	22	国际结算	7-301-21092-5	张　慧	42.00
9	国际贸易实务	7-301-20919-6	张　肃	28.00	23	金融工程学	7-301-18273-4	李淑锦	30.00
10	国际贸易规则与进出口业务操作实务(第 2 版)	7-301-19384-6	李　平	54.00	24	金融工程学理论与实务(第 2 版)	7-301-21280-6	谭春枝	42.00
11	国际贸易实训教程	7-301-23730-4	王　茜	28.00	25	国际金融	7-301-23351-6	宋树民	48.00
12	国际经贸英语阅读教程	7-301-23876-9	李晓娣	25.00	26	国际商务函电	7-301-22388-8	金泽虎	35.00
13	中国对外贸易概论	7-301-23884-4	翟士军	42.00	27	保险学	7-301-23819-6	李春蓉	41.00
14	证券投资学	7-301-21236-3	王　毅	45.00	28	兼并与收购	7-301-22567-7	陶启智	32.00

序号	书　名	书号	编著者	定价	序号	书　名	书号	编著者	定价
29	证券投资学	7-301-19967-1	陈汉平	45.00	33	财政学	7-301-23814-1	何育静	45.00
30	国际贸易理论、政策与案例分析	7-301-20978-3	冯　跃	42.00	34	东南亚南亚商务环境概论(第 2 版)	7-301-25823-1	韩　越	42.00
31	金融风险管理	7-301-25556-8	朱淑珍	42.00	35	财政学(第 2 版)	7-301-25914-6	盖　锐	39.00
32	货币银行学	7-301-15062-7	杜小伟	38.00	36	计量经济学(第 2 版)	7-301-27173-5	刘艳春	38.00

法律类

序号	书　名	书号	编著者	定价	序号	书　名	书号	编著者	定价
1	经济法原理与实务(第 2 版)	7-301-21527-2	杨士富	39.00	4	劳动法和社会保障法(第 2 版)	7-301-21206-6	李　瑞	38.00
2	经济法	7-301-24697-9	王成林	35.00	5	国际商法	7-301-20071-1	丁孟春	37.00
3	国际商法理论与实务	7-81117-852-4	杨士富	38.00	6	商法学	7-301-21478-7	周龙杰	43.00

如您需要更多教学资源如电子课件、电子样章、习题答案等，请登录北京大学出版社第六事业部官网 www.pup6.cn 搜索下载。
如您需要浏览更多专业教材，请扫下面的二维码，关注北京大学出版社第六事业部官方微信(微信号：pup6book)，随时查询专业教材、浏览教材目录、内容简介等信息，并可在线申请纸质样书用于教学。

感谢您使用我们的教材，欢迎您随时与我们联系，我们将及时做好全方位的服务。联系方式：010-62750667，wangxc02@163.com，pup_6@163.com，lihu80@163.com，欢迎来电来信。客户服务 QQ 号：1292552107，欢迎随时咨询。